Die Süsswasser-Peridineen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen philosophischen Facultät der Universität Basel

vorgelegt von

August Jacob Schilling
aus Eich im Kreise Worms.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1891.

(Separat-Abdruck aus »Flora oder allgemeine botanische Zeitung«. 1891. Heft 3).

Seinem lieben Vater

aus Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548817_0049

Mit allen übrigen Flagellaten wurden auch die Peridineen erst gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts zum Gegenstande wissenschaftlicher Forschung erhoben. Die ersten brauchbaren Mittheilungen über dieselben verdanken wir dem verdienstvollen Dänen Otto Friedr. Müller[1], welcher in seinem Werke Historia vermium terrestrium et fluviatilium (Hauniae 1773) zwei Süsswasserformen Bursaria hirundinella und Vorticella cincta aufführte, welchen er in einem späteren Werke Zoologiae Danicae Prodomus 1777 noch eine weitere, aber marine Form Cercaria Tripos beifügen konnte. Ueber ihre Organisationsverhältnisse hatte er sich auch eine Vorstellung zu bilden gesucht, welche jedoch nicht hinreichen mochte, um die Zusammengehörigkeit dieser Formen zu erkennen. Denn heute sehen wir seine Bursaria hirundinella und Cercaria Tripos in der von Schrank begründeten Gattung Ceratium vereinigt, während Vorticella cincta Angehörige der Gattung Peridinium in sich schliesst. Bergh nimmt sogar an, dass sich neben Peridinium tabulatum auch Glenodinium darunter befinde, was jedoch Bütschli nicht für erweisbar erachtet.

Nach Müller's Veröffentlichungen verstrichen fast zwei volle Jahrzehnte, bis ein neuer Fortschritt sich, wenn zwar auch nur in systematischer Hinsicht, auf diesem Gebiete bemerkbar machte. Es entdeckte nämlich 1793 F. von Paula Schrank[2] eine neue Süsswasserform Ceratium tetraceros, welcher er einige Jahre später eine zweite, nur durch längere Hörner ausgezeichnete, unter der Bezeichnung Ceratium macroceros zugesellte. Dieselbe war aber schon aus den Arbeiten seines Vorgängers als Bursaria hirundinella längst bekannt.

Die hierauf folgende Zeit trug bis zu dem epochemachenden Auftreten von Michaelis und Ehrenberg nichts mehr zur Bereicherung des vorhandenen Formenschatzes bei. Sie war auch sonst sehr arm an neuen Errungenschaften. Der einzige nennenswerthe Gewinn in dieser Epoche war die von Nitsch[3] 1817 zu Tage geförderte Erkenntniss, dass die Müller'sche Cercaria Tripos in die von Schrank begründete Gattung Ceratium gehört. Denn ohne jeglichen Werth waren die Bemühungen Bory von Vincents[4] (1824), diese Form, ebenso wie auch Müller's Bursaria hirundinella innerhalb ihrer Familien zu Vertretern eigener Gattungen zu erheben.

Mit dem Jahre 1830 brach für die Erforschung unserer Gruppe eine glücklichere Zeit an, indem nun Michaelis[5] und Ehrenberg in ihre wissenschaftliche Thätigkeit eintraten. Als Arzt wandte sich jener hauptsächlich der Bearbeitung physiologischer Fragen zu. Bei seinen experimentellen Untersuchungen über das Meeresleuchten in der Kieler Bucht gelangte er zu der wichtigen Entdeckung, dass an dem Zustandekommen dieser Erscheinung Peridineen betheiligt sind.

Die Untersuchung der einzelnen Arten lag ihm fern, denn für die systematische Bearbeitung unserer Gruppe hatte er so gut wie kein Interesse. Sie war aber gerade das Arbeitsfeld für seinen Zeitgenossen Ehrenberg[6], welcher seine ausgezeichneten Entdeckungen in einer grossen Reihe classischer Arbeiten niedergelegt hat. Ihm gebührt das grosse Verdienst, den Grundstein zur Systematik dieser Organismen gelegt zu haben. Denn er machte 1838 in seinem grossen Werke: Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen zum ersten Male den Versuch, die zusammengehörigen, aber bisher in den verschiedensten Gruppen des Thierreiches zerstreuten Formen in die selbständige Familie der Peridineen zu vereinigen. An ihrer Erweiterung hatte er selbst den grössten Antheil, indem er ihr drei neue Gattungen Peridinium, Glenodinium und Dinophysis mit einer grossen Zahl neuer Arten, worunter sich auch fossile befinden, zugeführt hat. Ausserdem begründete er die bis zum Ende der fünfziger Jahre herrschenden Anschauungen über ihre Organisationsverhältnisse. Er nahm nämlich bei ihnen eine weitgehende Differenzirung, sowohl in anatomischer, als auch in sexueller Hinsicht an. Auch rührt von ihm die Annahme von dem Vorhandensein eines Wimperkranzes in der Querfurche her, welche Klebs 1883 als unhaltbar erwiesen hat.

Nach der Herausgabe seines Hauptwerkes trug Ehrenberg wenig mehr zur Förderung unserer Kenntnisse bei, da er auf seinem, damals eingenommenen Standpunkte mit eiserner Festigkeit beharrte. Das nun kommende Jahrzehnt war wieder arm an grösseren Errungenschaften. Denn ausser Werneck's[7] Beobachtungen über das später auch noch von anderen Forschern wahrgenommene Vorkommen mariner Formen im süssen Wasser brachte es nur noch Dujardins[8] Handbuch, eine compilatorische Arbeit, welche keinerlei neue Entdeckungen aufwies. Weit gewinnbringender war die Arbeit des nächsten Dezenniums. 1852 erschienen zunächst Perty's[9] Untersuchungen über die Süsswasserformen der Schweiz, eine zwar sehr umfangreiche, aber anatomisch und systematisch geringwerthige Arbeit. Die darin vertretenen Anschauungen über die Organisationsverhältnisse waren höchst unklar und verworren. Seine neu aufgefundenen Arten waren zwar sehr zahlreich, aber leider so mangelhaft beschrieben, dass sie aus seinen Angaben unerkennbar sind. Ausser S. Kent hat wohl Niemand diese Arbeit verwerthet. Fernerhin theilte 1854 Schmarda[10] in seiner Abhandlung: Zur Naturgeschichte Egypten's

seine geographisch sehr interessanten Beobachtungen über egyptische Formen mit und im nächsten Jahre veröffentlichte auch Bailey[11] seine nicht minder werthvollen Untersuchungen über die geographische Verbreitung der Peridineen in Nord-Amerika.

Eine Umgestaltung der bisher geläufigen Anschauungen über die Organisation der Peridineen wurde durch die beiden Arbeiten von Allman[12] und Carter[13] herbeigeführt, von denen die eine 1855 und die andere 1858 erschienen war. Ersterer erkannte zum ersten Male die Einzelligkeit des Peridineenkörpers, womit er den von Ehrenberg begründeten und von Perty bis auf die Spitze getriebenen Vorstellungen über dessen hohe Organisation jede Stütze entzog. Ferner beobachtete er das Vorkommen von Ruhezuständen, welche aber Carter erst als eine regelmässige, zuweilen mit Theilungsvorgängen verbundene Erscheinung im Lebensgange dieser Organismen erkannte.

Im Jahre 1858 endlich begannen die beiden französischen Naturforscher Claparède und Lachmann[14] mit der Herausgabe ihres berühmten Infusorienwerkes, in welchem auch die Peridineen unter der Bezeichnung Cilioflagellaten in eingehender Weise behandelt worden waren. Es ist dies die hervorragendste Arbeit, welche seit den classischen Abhandlungen Ehrenbergs über diesen Gegenstand erschienen war. Dem Stande der damaligen Kenntnisse entsprechend bildeten sie die bisher von Ehrenberg zwischen die Cyclidinen und Vorticellinen gestellte Gruppe der Peridineen zu einer eigenen um und stellten sie, wie es ja auch in der Bezeichnung Cilioflagellaten ausgesprochen liegt, zwischen die Ciliaten und Flagellaten. Ihren Formenschatz erweiterten sie durch die Entdeckung der Gattung Amphidinium und einer grossen Zahl mariner Formen, wie auch durch die Zuweisung des hierhergehörigen, von Ehrenberg den Cryptomonadinen zugesellten Prorocentrum micans. In anatomischer Hinsicht theilten sie noch die Anschauungen Ehrenbergs und fassten sie daher als Thiere auf, was bekanntlich bei der Recension ihres Werkes Rud. Leukart[15] zur Aeusserung einer der ihrigen entgegengesetzten Ansicht veranlasst hat. Später haben sich ja auch Warming und Klebs in demselben Sinne ausgesprochen. In physiologischer Hinsicht lieferten Claparède und Lachmann höchst werthvolle Beiträge, indem sie die Fortpflanzungserscheinungen genauer verfolgten und die schon von Ehrenberg und Perty beobachtete und von anderen Forschern noch heute so nachdrücklich betonte Längstheilung dieser Organismen als eine regelmässige Erscheinung erkannten. Den Ruhezuständen widmeten sie ebenfalls ihre Aufmerksamkeit und entdeckten bei dieser Gelegenheit die sogenannten gehörnten Cysten, mit deren Herkunft und Entstehung wir uns im folgenden noch eingehend zu befassen haben werden.

In dieselbe Zeit fällt auch die bis jetzt noch in manchen Stücken unerreicht dastehende Arbeit von Lieberkühn, welche leider unveröffentlicht geblieben war, bis sie in unseren Tagen endlich durch O. Bütschli zur allgemeinen Kenntniss gebracht wurde.

Nach der Herausgabe des Claparède-Lachmann'schen Werkes, welches 1862 beendigt war, begann für die Peridineenforschung wieder eine neue ungünstige Epoche, welche sich auf zwei volle Jahrzehnte erstreckte. Obwohl sie zwar ohne nennenswerthen Erfolg geblieben war, so war sie doch nicht ohne ernste Arbeit. Denn sie brachte zahlreiche Arbeiten, von Weisse[17], Clark[18], Diesing[19], Willemoës-Suhm[20] u. A., sowie auch ein umfangreiches, aber an neuen Errungenschaften baares Protozoenwerk von Fromentel[21]. Davon trugen aber eigentlich nur Bütschli's[22] Arbeiten über Polykrikos und Warming's[23] gelegentliche Bemerkungen über die pflanzliche Natur der Peridineen zur Erweiterung unserer Kenntnisse bei.

Mit dem Jahre 1880 brach für die Weiterentwickelung der Peridineen-Forschung eine neue verheissungsvollere Epoche an, indem nun Friedr. von Stein[24] seine glänzenden Untersuchungen über die Peridineen, welche bei ihm mit Rücksicht auf die Zusammensetzung ihres Panzers aus einzelnen Tafeln arthrodele Flagellaten heissen, zu veröffentlichen begann. 1883 gab er seinen grossen Atlas über die Infusionsthiere heraus, ein vorzügliches Tafelwerk, welchem leider nur kurze Bemerkungen beigegeben sind. In der zweiten Hälfte der dritten Abtheilung desselben sind sämmtliche bekannten Formen mit peinlicher Gewissenhaftigkeit und in künstlerischer Ausführung zur Darstellung gekommen. Sein Werth wurde dadurch noch ganz bedeutend erhöht, dass es neben den beiden neuen Gattungen Hemidinium und Gymnodinium eine Fülle bisher unbekannter mariner Formen enthielt. Ausserdem hatte auch Stein den Fortpflanzungserscheinungen seine Aufmerksamkeit zugewandt und durch seine Beobachtungen die Aussicht auf ein damals noch fast ganz unbebautes Forschungsgebiet eröffnet.

An dieses Werk reihte R. S. Bergh[25] 1882 seine im morphologischen Jahrbuch erschienene Abhandlung über den Organismus der Cilioflagellaten. Er legte in dieser Arbeit ein besonderes Gewicht auf die Untersuchung der einzelnen, ihm zugänglichen Arten und versuchte im Anschluss daran die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben, sowie der Gattungen untereinander festzustellen.

Gleichzeitig erschien auch Kents[26] Manuel of infusoria, welches aber nicht geeignet war, einen Beitrag zur Kenntniss unserer Gruppe zu liefern, da es fast noch ganz auf den Arbeiten von Ehrenberg, Dujardin und Perty fusste. Ebensowenig vermochten dies auch Maggi[27] und Balbiani[28] mit ihren umfangreichen Werken, welche meistens nur eine Zusammenstellung der bekannten Formen enthielten.

Bei weitem den glücklichsten Wurf unter allen in jener Zeit erschienenen Arbeiten bildete diejenige von Gg. Klebs[29] über die Peridineen des süssen Wassers, welche 1883 in den Abhandlungen des botanischen Institutes zu Tübingen veröffentlicht wurde. Sie enthielt eine ganze Reihe sehr wichtiger Beobachtungen über die Organisation und die Fortpflanzung

unserer Gruppe. Besonderes Aufsehen erregte der hier zum ersten Male geführte Nachweis, dass in der Querfurche nicht wie Ehrenberg und alle seine Nachfolger angenommen hatten, ein Wimperkranz, sondern eine zweite Geissel sich vorfindet. Diese interessante Thatsache hat Bütschli[30] später auch noch an einer grossen Reihe mariner Formen bestätigt gefunden und wurde dadurch veranlasst, die ganze Gruppe nicht mehr als Cilioflagellaten, sondern mit Rücksicht auf ihre Furchung als Dinoflagellaten zu bezeichnen. Die Mittheilungen darüber sind in derselben Arbeit enthalten, in welchen er seine umfassenden Studien über den Zellkern der Peridineen niedergelegt hat. Im gleichen Jahre erschienen auch noch die Abhandlungen von Ponchet[31] und Gourret[32], welche in anatomischer und systematischer Hinsicht manches Neue enthielten.

Die nun kommende Zeit brachte meist nur kleinere, aber in vieler Hinsicht bemerkenswerthe Abhandlungen. So veröffentlichte 1884 Klebs[33] in der Botanischen Zeitung einen kleinen Beitrag zur Kenntniss unserer Gruppe, worin er die verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Gruppen des Protozoenreiches festzustellen versuchte. Um dieselbe Zeit lieferte ausserdem H. Blanc[34] eine kleine Abhandlung über die Fortpflanzung des Ceratium hirundinella, worin zum ersten Male die Vermehrungsweise dieser Form, wie denn auch der Ceratien überhaupt als eine Theilung aufgefasst und dargestellt worden ist. Im darauffolgenden Jahre berichtete R. S. Bergh[35] ebenfalls von einer, 1887 auch von Schütt[36] bestätigten Beobachtung über die Theilung von Ceratium Tripos, womit er die Annahme von der Copulation dieser Organismen, zu welcher er sich in seinem früheren Werke hinneigen zu sollen glaubte, verliess. Ausserdem ist noch E. Penard's[37] Abhandlung über Ceratium macroceros Schrank (C. hirundinella O. F. Müller) zu erwähnen, welche 1888 in Genf erschienen ist und zur Bestätigung der Blanc'schen Beobachtungen einen weiteren Beitrag lieferte. Das Jahr 1890 endlich brachte in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft eine sehr werthvolle Abhandlung von F. Schütt[38] über die Peridineenfarbstoffe, in welcher der Nachweis erbracht wurde, dass dieselben nicht wie früher allgemein angenommen wurde, mit dem Farbstoffe der Diatomeen, dem Diatomin, sondern mit demjenigen der Florideen und Phaeophycaceen, dem Phycoerythrin und Phycophaein in verwandschaftlicher Beziehung stehen, womit der Verfasser zugleich auch für die von Leuckart, Warming und Klebs vertretene Ansicht von der pflanzlichen Natur der Peridineen Stellung nimmt.

Zum Schlusse ist noch an dieser Stelle des bei der jüngsten Auflage von Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches von O. Bütschli[39] neu bearbeiteten Protozoenwerkes zu gedenken, welches in der Zeit von 1883—1887 erschienen ist. In meisterhafter Weise ist darin unser gesammtes Wissen über die Peridineen zur Darstellung gebracht.

Die vorliegende Arbeit wurde unter Leitung des Herrn Professor Dr. Klebs im botanischen Institut der Universität Basel ausgeführt. Bei ihrer Abfassung waren zwei Gesichtspunkte massgebend. Zunächst fehlte es noch an einer möglichst vollständigen Beschreibung der bekannten Süsswasserformen. Wir besitzen zwar in Stein's Atlas über die Infusionsthiere einen Wegweiser für die Bestimmung der einzelnen Formen, allein er erwies sich als unzureichend, da seine Abbildungen nur von einem kurzen erläuternden Texte begleitet sind. Auch das kleinere Werk von Kirchner und Blochmann[40] konnte mit Rücksicht auf seine populäre Fassung höheren Anforderungen nicht gerecht werden. So ist denn bis heute noch diese Lücke in der Peridineenliteratur durch eine eingehende Beschreibung der einzelnen Arten, welche zugleich auch die von Bütschli gegebene Zusammenstellung der Classen und Ordnungen zum Theil in zweckmässiger Weise ergänzen könnte, auszufüllen. Es soll daher in der vorliegenden Arbeit der Versuch gemacht werden, diese Aufgabe an der Hand des in der Umgebung von Basel gebotenen Materiales zu lösen. Fernerhin sollte auch gleichzeitig auf eine möglichst weitgehende Vervollständigung unserer Kenntnisse von den Fortpflanzungsverhältnissen unserer Gruppe, welche sich bisher ja nur aus gelegentlich gemachten Beobachtungen zusammensetzten, systematisch hinausgearbeitet werden, um einen Einblick in dieses, noch in so vielen Stücken dunkele Forschungsgebiet zu erhalten.

An dieser Stelle sei es mir denn auch vergönnt, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Klebs für die Anregung zu dieser Arbeit und für die Unterstützung, welche er mir bei ihrer Anfertigung angedeihen liess, zugleich aber auch für das rege Interesse, welches er meinen übrigen Studien entgegenbrachte, meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Litteratur.

1) *O. Fr. Müller*, Historia vermium terrestrium et fluviatilium, Hauniae 1773. — Zoologiae Danicae prodomus, Hauniae 1777. — Animalcula Infusoria fluviatilia et marina. Opus posthumum cura O. Fabrich. Hauniae 1786.

2) *F. von Paula Schrank*, Mikroskopische Wahrnehmungen, Der Naturforscher XXVII. 1793. — Briefe naturhistorischen, physikalischen und oeconomischen Inhaltes an Herrn B. S. Nau. Erlangen 1802. — Fauna Boica III. 2. 1803.

3) *C. L. Nitsch*, Beitrag zur Infusorienkunde, Neue Schriften der Naturf. Gesellschaft zu Halle Bd. III. Heft 1. 1817.

4) *Bory von Vincents*, Encyclopaedie méthodique. Histoire naturelle Zoophytes. 1824.

5) *G. A. Michaelis*, Ueber das Leuchten der Ostsee, nach eignen Beobachtungen. Hamburg 1830.

6) *E. G. Ehrenberg*, Beitr. zur Kenntniss der Infusorien u. ihre geograph. Verbreitung. Abhandl. der Berliner Acad. a. d. J. 1830. — Ueber die Entwickelung u. Lebensdauer der Infusionsthiere, ebendas. 1831. — Dritter Beitrag zur Erkenntniss

grosser Organisation u. s. w., ebendas. 1833. — Das Leuchten des Meeres, ebendas. 1834. — Zusätze zur Erkenntn. grosser organ. Ausbildung in den kleinsten thierischen Organismen, ebendas. 1835. — Mittheilungen über die in den Feuersteinen bei Delitsch vorkommenden mikroscopischen Algen und Bryozoen, ebendas. 1836. — Die neuesten Fortschritte in der Erkenntniss der Infusorien als Felsmassen. Amtlicher Bericht über die Versammlung Deutscher Naturf. und Aerzte in Jena 1836. — Ueber das Massenverhältniss der jetzt lebenden Kieselinfusorien u. s. w. Abhandl. d. Berl. Acad. a. d. J. 1836. — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Berlin 1838. — Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung, ebendas. 1839. — Beobachtungen von 274 Infusorienarten. Monatsber. der Berl. Acad. 1840. — Ueber neuere Anschauungen des kleinsten nördl. Polarlebens, ebendas. 1853. — Nova genera et novae species maris profundi, ebendas. 1854. — Mikrogeologie, Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig 1854. — Ueber das Leuchten und über neue mikroskopische Leuchtthiere des Mittelmeeres. Monatsber. der Berl. Acad. 1859.

7) *Werneck,* Untersuchungen über mikroskopische Organismen in der Umgebung von Salzburg (mitgetheilt von Ehrenberg), ebendas. 1841.

8) *F. Dujardin,* Histoire naturelle des Zoophytes, Infusoires. Paris 1841.

9) *M. Perty,* Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Functionen, Systematik, mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten. Bern 1852.

10) *L. K. Schmarda,* Zur Naturgeschichte Egyptens. Denkschr. d. Wiener Acad. Bd. VII. 1854.

11) *J. W. Bailey,* Note on new spezies and localities of microscopical organisms, Smithsonian contrib. to knowledge Vol. VII. 1855.

12) *G. J. Allman,* Observation on Aphanizomenon Flos-aquae, and a species of Peridiniea. Vol. III. 1855.

13) *H. J. Carter,* Note on the red colouring matter of the Sea round the stores of the islands of Bombay. Ann. of nat. hist. 3. Ser. Vol. I. 1858.

14) *Ed. Claparède u. J. Lachmann,* Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Mém. de l'inst. nat. Génevois. Tom. V—VII. 1858—61.

15) *Rud. Leuckart,* Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während des Jahres 1859. Archiv f. Naturgesch. 1861. Bd. II.

17) *J. Fr. Weisse,* Verzeichniss aller von mir in einem 30jährigen Zeitraume zu St. Petersburg beobachteten Infusorien, Bacillarien und Räderthiere. Bull. de la soc. imp. de natur. de Moscou. Année 1863.

18) *H. J. Clark,* Proofs of the animal nature of the Cilioflagellate Infusoria, based upon investigation of the structure and physiology of one of the Peridinia (P. cypripedium). Ann. of nat. hist. 3. Ser. Vol. XVI. 1865.

19) *K. M. Diesing,* Revision der Prothelminthen. Sitzungsber. der k. Acad. zu Wien. Bd. 52. p. 287. 1866.

20) *R. von Willemoës-Suhm,* Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. 1) Zur Entwickelung eines Peridinium. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 1871.

21) *E. de Fromentel,* Études sur les Microzoaires on Infusoires propement dits. Paris 1874.

22) *O. Bütschli,* Einiges über Infusorien. Archiv für microscopische Anatomie. Bd. IX. 1863.

23) *Eug. Warming,* Om nogle ved Danmarks kyster levende Bacterier. Vidensk. Medd. fra naturhist. Foren. in Kjöbenhaven for Aret 1875.

24) *Friedr. von Stein,* Der Organismus der Infusionsthiere. III. Der Organismus der Flagellaten oder Geisselinfusorien. III. Abth. II. Hälfte: Die Naturgeschichte

der arthrodrelen Flagellaten. Einleitung und Erklärung der Abbildungen mit 25 Tafeln. Leipzig 1883.

25) *R. S. Bergh,* Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphologisches Jahrbuch VII. Bd. 1882.

26) *S. Kent,* Manuel of infusoria. London 1888—81.

27) *L. Maggi,* Intorno al Ceratium furca Cl. e L. e ad una sua varieta. Bollettino scientifica. Anno I. 1880. — Tassonomia e corologia dei Cilioflagellati. Bollet. scientif. Anno II. 1880. — Intorno ai Cilioflagellati Nota corologica. Rendic. de R. Instit. Lombardo. II. Vol. 13. 1880.

28) *G. Balbiani,* Les protozoaires. Leçons faites au collège de France. XXI. Les cilioflagellés. Journal de micrographie. T. VIII. 1884.

29) *Gg. Klebs*, Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusoriengruppen. Unters. aus dem bot. Inst. zu Tübingen Bd. I. 1883.

30) *O. Bütschli,* Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sogenannten Cilioflagellaten und der Noctiluca. Morpholog. Jahrbuch. Bd. X. 1885.

31) *G. Pouchet*, Contribution à l'histoire des Cilioflagellés. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie 1883. — Nouvelle contribution à l'histoire des Peridiniens marins. Journ. de l'anatomie et de la physiologie. T. XXI. 1885.

32) *P. Gourret*, Sur les Peridiniens du golfe de Marseille. Annales du musée d'hist. nat. Marseille. T. I. 1883.

33) *Gg. Klebs*, Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Peridineen. Bot. Ztg. Jahrg. 42. 1884.

34) *H. Blanc*, Note sur le Ceratium Hirundinella. Bullet. soc. vaud. sc. nat. Vol. XX. 1884.

35) *R. S. Bergh,* Ueber den Theilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. Zoolog. Jahrb. (Spengel) II. Bd. 1886.

36) *F. Schütt*, Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen. Ber. d. Bot. Ges. 1887. V. Nr. 42.

37) *E. Penard,* Recherches sur les Ceratium maroceras avec observations sur les Ceratium cornutum. Genève 1888.

38) *F. Schütt,* Ueber Peridineenfarbstoffe. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. VIII. Heft I. Nr. 2. 1890.

39) Dr. H. G. Brown's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. I. Bd.: Protozoa. Von Dr. *O. Bütschli.* II. Abth.: Mastigophora. 1883—87.

40) *Kirchner und Blochmann*, Die mikroscopische Pflanzen- und Thierwelt des Süsswassers. II. Th.: Die mikroscopische Thierwelt des Süsswassers, bearbeitet von Dr. *Friedr. Blochmann.* Braunschweig 1886.

Die Organisation der Süsswasser-Peridineen.

Der Körper der Süsswasser-Peridineen besitzt entweder wie bei Hemidinium eine langgestreckte, scheibenförmige oder wie innerhalb der Gattungen Gymnodinium, Glenodinium und Peridinium eine nahezu kugelige, ebenfalls auf der Rücken- und Bauchseite schwach abgeflachte Gestalt. Bei der Gattung Ceratium ist er in längere hornartige Fortsätze ausgezogen. Seine Grössenverhältnisse schwanken bei den meisten Gattungen in enggezogenen Grenzen. Die grössten Formen des Süsswassers enthält die

Gattung Ceratium, denn die Grösse von Ceratium cornutum beläuft sich nach eigenen Messungen auf 110—125 μ und diejenige von Ceratium hirundinella nach Bergh's[1]) Angaben auf 215 μ. Die übrigen Gattungen enthalten grösstentheils Formen von mittlerer Grösse und nur vereinzelte kleinere.

Ein bestimmtes für die ganze Familie bezeichnendes Aussehen empfängt der Körper durch den Besitz zweier deutlich ausgesprochener Furchen, einer quer- und einer längsverlaufenden, welche zur Aufnahme der Bewegungsorgane dienen. Bei Hemidinium nasutum beginnt die eine auf der Mitte der Bauchseite und zieht in rechtsschraubigem Verlauf um die linke Körperhälfte bis zur Mitte der Rückenseite, wo sie verschwindet. Bei den Gattungen Gymnodinium, Glenodinium und Peridinium umläuft sie den Körper vollkommen in kreisförmigem oder schwach rechtsschraubigem Verlauf. Bei den Ceratien läuft sie schier waagrecht und wird auf eine kleine Strecke durch das nackte rhombische Feld unterbrochen. Die andere bleibt vorzugsweise auf die Bauchseite der hinteren Körperhälfte beschränkt. Sie durchquert bei der Gattung Glenodinium und Peridinium in der Regel die Querfurche und tritt selbst noch auf eine kurze Strecke in die Vorderhälfte hinein. Nach unten hin verbreitert und vertieft sie sich, wodurch auf der Scheitelansicht die nierenförmige Gestalt dieser Formen zu Stande kommt.

Die Furchen bedingen den bilateralen, durch mehr oder minder ausgesprochene Neigung zur Asymmetrie ausgezeichneten Bau des Körpers. Er lässt sich daher in eine vordere und hintere, in eine rechte und linke, sowie in eine obere und untere (Rücken- und Bauchseite) Hälfte zerlegen. Diese sind in Folge der verursachten, oft nur unbedeutenden Störungen blos in geringem Maase unsymmetrisch zu einander wie z. B. bei Gymnodinium, Glenodinium und Peridinium wo u. A. die linken und rechten Körperhälften als nahezu symmetrisch gelten können. Auf der anderen Seite aber können sich auch diese Verhältnisse bis zur ausgesprochenen Asymmetrie steigern, wie bei Hemidinium und Ceratium.

In dem geschichtlichen Theile wurde bereits vorübergehend bemerkt, dass Ehrenberg[2]) an der Hand der damals herrschenden Anschauungen zur Annahme einer höheren Differenzirung des Peridineenkörpers gelangt war. Er glaubte nämlich an das Vorhandensein eines hochentwickelten Verdauungstractus und Geschlechtsapparates. Allman[3]) hat zum ersten Male diese Ansicht als irrig erwiesen, indem er den Nachweis erbringen konnte, dass der Organismus dieser Lebewesen niemals den Formwerth einer einzelnen Zelle überschreitet. Derselbe ist entweder vollständig nackt

1) R. S. Bergh, Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphologisches Jahrbuch VII. Bd. 1882.

2) C. G. Ehrenberg, Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen. Berlin 1858.

3) G. J. Allman, Observation on Aphanizomenon. 1855.

oder durch eine mehr oder weniger starke Wand gegen die Aussenwelt abgeschlossen. Die Gattung Gymnodinium ist als die einzige durch den Mangel einer Zellwand ausgezeichnet. Es gelingt nämlich weder auf plasmolytischem noch auf microchemischen Wege eine Membran nachzuweisen. Auch Hemidinium wurde von Stein[1]) der Besitz einer festen Zellhülle abgesprochen, jedoch eine Umgrenzung des Protoplasmas durch eine dichtere Rindenschicht zugegeben. Es ist denn auch in der That nicht möglich, die Gegenwart einer Zellwand auf plasmolytischem Wege nachzuweisen, weil sie in Folge ihrer dünnen Beschaffenheit den Veränderungen, welche die Körpergestalt durch die Wasserentziehung erfährt, ohne Weiteres folgt. Klebs[2]) konnte ihr Vorhandensein durch eine Reihe von chemischen Reaktionen feststellen. Besonders eignet sich nach meinen Erfahrungen hierzu die Chlorzinkjodlösung weil sie neben einer schwarzblauen Färbung der Hülle noch eine schwache Plasmolyse im Gefolge hat. Diese Reaction sowohl, als auch die geringe Widerstandsfähigkeit der Zellwand gestattet zugleich einen Schluss auf ihren mikrochemischen Bau. Da nämlich ihre Derbheit und Sprödigkeit, wie sich später noch deutlicher zeigen wird, mit ihrer Incrustation durch anorganische Substanzen im Zusammenhang steht, so darf auf diesen Befund hin mit einigem Rechte angenommen werden, dass sie aus nahezu reiner Cellulose besteht. Ueber ihre feinere Structur, welche Klebs[3]) s. Z. beschrieben hat, konnte ich nichts Näheres ermitteln.

Die Gattung Glenodinium ist durch den Besitz einer glatten, aber grösstentheils viel derberen Zellwand charakterisirt, welche den Zellenleib rings umschliesst. Bei den neuaufgefundenen Glenodinium cornifax (Taf. II. Fig. 48) tritt sie als ein äusserst feines Häutchen auf, welches sich wie bei Hemidinium nasutum auch nicht ohne mikrochemische Hilfsmittel nachweisen lässt. Bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung kommt sie durch ihre schwarzblaue Färbung einerseits und die Plasmolyse des Zellleibes andererseits zum Vorschein. Wegen ihrer zarten Beschaffenheit zerreisst sie nicht selten dabei, so dass das Protoplasma aus der entstandenen Oeffnung hervorquillt (Taf. I. Fig. 1). Im Vergleich zu dieser Form besitzt das Glenodinium pulvisculus eine etwas derbere Hülle, welche sich mit Chlorzinkjod zwar auch schwarzblau färbt, aber nicht zerreisst. Bei Glenodinium cinctum ist sie immer noch etwas biegsam, sodass sie sich bei der Plasmolyse unter Umständen in Falten legt (Taf. I. Fig. 2 u. 3). Bei Glenodinium uliginosum und neglectum endlich erreicht sie einen noch höheren Grad von Derbheit und Widerstandsfähigkeit. Die chemi-

1) Fr. v. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth. II. Hälfte: Die Naturgeschichte der arthrodrelen Flagellaten. 1883.

2) G. Klebs, Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusoriengruppen. Abh. d. Tüb. bot. Inst. 1884.

3) Klebs l. c. pag. 348.

schen Reactionen auf Cellulose treten nur noch in ganz unvollständiger Weise ein. Chlorzinkjod ruft bloss eine braune Färbung hervor. Bei der Einäscherung verbleiben noch geringe Mengen anorganischer Substanz als Rückstand. Derselbe ist, wie Bergh[1]) einst gezeigt hat und auch ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, in schwachen Säuren löslich. Im Anschluss daran hat Bergh angenommen, dass er aus kohlensaurem Kalk bestehe. Was die äussere Beschaffenheit der Zellwand angeht, so wurde schon oben erwähnt, dass sie vollkommen glatt ist. Dies scheint jedoch nicht immer zuzutreffen. Denn Klebs[2]) hat bei Glenodinium cinctum eine Täfelung der Hülle beobachtet. Das Gleiche begegnete mir auch bei Glenodinium uliginosum in einem einzigen Falle. Die Tafeln waren vollständig glatt und durch äusserst schmale Intercalarstreifen miteinander verbunden. Auf seine Beobachtung hin hatte Klebs eine principielle Trennung der beiden Gattungen Glenodinium und Peridinium nicht für möglich gehalten. Da jedoch diese Fälle nur ganz vereinzelt vorkommen, so empfiehlt es sich aus praktischen Gründen, vorerst noch an ihrer bisherigen Unterscheidung festzuhalten.

Während bei den vorigen beiden Gattungen die Wand wie aus einem Stück gearbeitet erschien, zeigen die beiden folgenden Peridinium und Ceratium Wände, welche auf ihrer Oberfläche getäfelt sind. Die einzelnen Tafeln besitzen einen polygonalen Umriss und sind von einem verdickten Rande ringsum eingefasst. Zwischen ihnen beobachtet man dünne und mehr oder weniger schmale Zwischenleisten, mit deren Hilfe sie sich gegenseitig zur Bildung eines festen Panzers zusammenschliessen. Dieselben können in verschiedener Grösse entwickelt sein. Innerhalb der Gattung Peridinium besitzen sie durchweg eine breitere Anlage, sodass sie wie kleinere zwischen die grösseren eingeschobene Tafeln aussehen (Taf. I. Fig. 5). Da sich Stein hierhin die Zonen des nachträglichen Wachsthumes der Zellhülle verlegt dachte, so bezeichnete er sie als Intercalarstreifen oder -zonen. Innerhalb der Gattung Ceratium sind sie nur ganz unbedeutend entwickelt. Es gewinnt desshalb den Anschein, als ob hier die die Tafeln umgrenzenden Leisten sich in unmittelbarem gegenseitigem Verbande befänden.

Auf ihrer Oberfläche können die Tafeln entweder vollständig glatt oder aber mit einer feinen Areolirung versehen sein, mit welcher manchmal auch eine Verzierung des Randes durch Flügelleisten Hand in Hand geht (Peridinium bipes Taf. I. Fig. 5). Sie wird dadurch hervorgerufen, dass äusserst feine leistenförmige Erhebungen sich zur Umgrenzung fünf- oder sechsseitiger Felder zusammenschliessen. Damit verbindet sich gleichzeitig bei vielen Formen die Bildung höckerförmiger Erhabenheiten an den

1) R. S. Bergh l. c. pag. 199 u. 200.
2) Klebs l. c. pag. 350.

Knotenpunkten der Netzleisten. Es wird dadurch das stachelige Aussehen des Randes, welches bei genauerer Einstellung wahrzunehmen ist, bedingt. Stein[1]) hatte bereits bei den Peridinien diese Verhältnisse genauestens studirt und in seine Abbildungen eingezeichnet. Nur bei Peridinium quadridens und Peridinium umbonatum hat er sie nicht angegeben, was Bütschli[2]) zu der Annahme geführt hat, dass er die Areolirung wegen ihrer Feinheit nicht beobachtet habe. Auf Grund meiner genaueren Ermittelungen kann ich die Angaben Stein's nur bestätigen. Denn bei Peridinium quadridens habe ich sie auch nicht gefunden, ebensowenig dürfte sie bei dem neuaufgefundenen Peridinium minimum zu finden sein. Bei Peridinium umbonatum habe ich sowohl glatte als auch areolirte Täfelung angetroffen. Die letztere war aber nur schwach zu erkennen. Auch die Ceratien besitzen areolirte Tafeln, deren Sculptur durch ihre grössere Anlage leichter erkennbar ist, als bei den Angehörigen der vorigen Gattung.

Es liegen uns zur Zeit nur wenige Mittheilungen darüber vor, wie diese Oberflächenbeschaffenheit der Tafeln zu Stande kommen mag. Ich habe daher bei der Beobachtung der noch später ausführlich zu betrachtenden Theilungsvorgänge von Ceratium cornutum die mir gebotene Gelegenheit ergriffen, um einen Einblick in diese Verhältnisse zu gewinnen. Denn es werden hier bei der Ergänzung der durch die Theilung in Wegfall gekommenen Körperhälften die fehlenden Tafeln durch Neubildung ersetzt. Dies erfolgte nun in der Weise, dass sich von der vorhandenen Körperhälfte aus die Theile des Körpers, welche zuerst ihre definitive Gestalt wiedererlangt haben, mit einer zarten Umgrenzung, welche als einfache dunkele Linie anfangs sichtbar wird und unter gleichzeitigem Vorrücken nach dem fortwachsenden Ende hin mehr und mehr an Dicke zunimmt, umgeben. Sie stellt die erste Anlage der Wand dar (Taf. I. Fig. 13—15). Auf ihrer Oberfläche zeigt sich noch keine Spur von Areolirung, reagirt aber jetzt schon nicht mehr auf reine Cellulose, wenn sie mit Chlorzinkjodlösung behandelt wird. Sie färbt sich nur schwach braunroth. Wenn sie eine gewisse Dicke erlangt hat, so treten auf einmal die ersten Spuren der Areolirung auf und mit ihrer Vollendung erhält auch das Wachsthum der Zellwand seinen Abschluss. Ein Unterschied zwischen der bereits vorhanden gewesenen und der neugebildeten Zellwandhälfte ist schliesslich nirgends mehr nachweisbar (Taf. I. Fig. 4 u. a. m.). Wie sich diese merkwürdige Art von Wandbildung mit unseren modernen Anschauungen über diesen Gegenstand in Einklang bringen lässt, kann ich an dieser Stelle nicht näher untersuchen.

Ueber die Verbindung der Tafeln untereinander wurde schon das Hauptsächlichste auf der vorhergehenden Seite bemerkt. Es wurde u. A.

---

1) Stein l. c.

2) Bronn's Klassen u. Ordnungen d. Thierreiches. 1. Bd.: Protozoa. 1883—87.

auch darauf hingewiesen, dass die sogenannten Intercalarzonen bei den Ceratien kaum entwickelt sind, während sie bei den Peridinien eine solche Grösse erreichen, dass sie als kleine Zwischentafeln aufgefasst werden können. Sie sind indessen von den anderen Tafeln in manchen Stücken unterschieden. Vor Allem sind sie lange nicht so dick als diese und durch eine senkrecht zu den Randleisten verlaufende Querstreifung, deren Sitz nach Bütschli[1]) auf der nach innen gerichteten Seite sein soll, bei solchen Formen ausgezeichnet, welche areolirte Täfelung besitzen (Taf. I. Fig. 5). Bei den anderen sind sie glatt. An den Tafelecken stossen ihrer mehrere unter stumpfen Winkeln zusammen, wodurch an jenen Stellen eine regelmässige, von einem Mittelpunkte ausstrahlende Fugenbildung zu Stande kommt.

Als Gebilde der gleichen Art müssen auch die beiden Furchen gelten. Die Querfurche bildet einen Ring von Zwischentafeln, welcher bei den Peridinien den Körper rings umgiebt, bei den Ceratien aber durch den sog. Bauchausschnitt, ein nacktes Feld von rhombischer Umgrenzung, auf der Bauchseite unterbrochen ist. Sie ist ebenfalls durch eine feine Streifung ihrer einzelnen Elemente ausgezeichnet und wird zu ihrer Verstärkung hie und da von einzelnen Leisten durchsetzt. Durch ihre Wölbung bringt sie eine Hohlkehle zu Stande, innerhalb deren die Quergeissel ihre Schwingungen ausführt. Die Längsfurche stellt eine einheitliche Zwischentafel dar, welche nach oben hin in die Querfurche einmündet, sie sogar durchsetzt und noch ein kleines Stück zwischen die aequatorialen Tafeln der vorderen Körperhälfte hineintritt. Dies gilt namentlich für die Peridinien im vollen Umfange, bei den Ceratien mündet sie nur in die Querfurche und setzt sich nicht bis in die vordere Hälfte des Körpers fort. Durch den Bauchausschnitt ist sie nach der linken Seite hin verschoben (Taf. I. Fig. 4). Ungefähr an der Stelle, wo die Quer- und die Längsfurche zusammenstossen, befindet sich eine kleine spaltenförmige Oeffnung. Sie dient zum Austritt der Geisseln, von welchen die eine ihre Schwingungen in der Quer- und die andere in der Längsfurche ausführt. Stein[2]) nannte sie Mundöffnung, eine Bezeichnung, die nicht gerade zweckmässig gewählt ist, weil sie leicht zu Missverständnissen führen kann. Bütschli[3]) nennt sie Geisselspalte.

Ueber den feineren Bau der Intercalarstreifen und ihren Zusammenhang mit den eigentlichen Tafeln hat Bütschli an zwei marinen Formen Gonyaulax polyedra und Peridinium divergens eine Reihe von Untersuchungen angestellt und in seinem neuesten Werke mitgetheilt (vergl. Seite 950). Ebenso wie Stein[2]) nimmt er an, dass jede Tafel nicht von

1) Bütschli l. c. 946 u. f.
2) Stein l. c.
3) Bütschli l. c. pag. 326.

einem leistenförmigen Rande umgrenzt ist, sondern von einem äusserst dünnen Saum, welcher sich ausserhalb desselben ansetzt. Wenn ich seine weiteren Ausführungen richtig aufgefasst habe, so glaubt er, dass in der Nähe des leistenförmigen Tafelrandes der Streifen die grösste Dicke besitzt und sich nach seiner äussersten Grenze hin mehr und mehr zuschärft, weil an dieser Stelle das Wachsthum der Hülle erfolgen soll. Nach Stein würde jetzt durch Uebereinanderlegen der benachbarten Streifenränder der Verband der Tafeln geschehen, was Bütschli aber für unmöglich hält. Er nimmt vielmehr an, dass sich die Ränder nur schwach berühren und auf diese Weise miteinander verschmelzen, wobei sie auf der Innenseite durch ihre Abschrägung einen stumpfen Winkel miteinander bilden. An dieser Stelle soll darum auch bei dem Zerfall der Hülle die Trennung der Tafeln stattfinden, was ich an Peridinium tabulatum theilweise auch bestätigt gefunden habe. Die Erfahrung zeigt aber neben dieser Möglichkeit, auch die Abspaltung der Zwischentafeln längs des verdickten Tafelrandes, was Bütschli auch beobachtet hat und deshalb seine Erklärung nicht für alle Fälle zutreffend hält. Es spalten ja die Furchen, welche nach dieser Auffassung ebenfalls als verschmolzene Randzonen der benachbarten Tafeln anzusehen sind, fast niemals an einer anderen Stelle ab, als am Rande.

Inwieweit die von Stein begründete und von Bütschli weiter ausgebaute Lehre von dem Zusammenhang der Tafeln auf richtigen Voraussetzungen beruht, kann hier nicht näher erörtert werden. Jedenfalls reichen die uns gewordenen Aufschlüsse nicht hin, die Bildungsgeschichte der Intercalarzonen vollkommen klarzulegen. Es wird bei der ganzen Darstellung vorausgesetzt, dass der Protoplasmakörper die Tafeln bereits als solche, gewissermassen zusammenhangslos ausscheide und dass bei dem ferneren Wachsthum der Hülle die Zwischentafeln gebildet werden, um dem Körper den erforderlichen Raum in der Hülle zu verschaffen. Dieser Auffassung tritt aber die Thatsache gegenüber, dass die Zellwand von Anfang an eine einheitliche Membran ist und nicht etwa ein zusammengesetztes Gebilde. Denn wenn bei der directen Theilung des Zellkörpers die schon mit einer neuen Wand ausgestatteten Sprösslinge aus der Mutterzellwand austreten, aber die Bedingungen für die Erhaltung ihres beweglichen Zustandes nicht vorfinden, so gehen sie ohne Weiteres in den Cystenzustand über. Da sich dann ihre Hülle als vollkommen glatt erweist, so muss angenommen werden, dass die Verdickung, welche die Täfelung hervorbringt, eine nachträgliche Erscheinung ist, indem sie auftritt, sobald der Körper wieder in die Bewegung übergeht. Der Verband unter den Tafeln ist daher nicht als eine später eintretende Verschmelzung aufzufassen, wie dies von Stein und Bütschli geschieht, sondern ist schon durch die einheitliche Beschaffenheit der noch unverdickten Hülle von vornherein gegeben. Dass deren Zerfall stets durch die Spaltung der Zwischentafeln erfolgt, ist eben darauf zurückzuführen, dass die Hülle dort am wenigsten verdickt und daher auch am leichtesten zerstörbar ist.

Was die Anordnung der einzelnen Tafeln bei der Bildung des Panzers betrifft, so ist dieselbe innerhalb der einzelnen Gattungen und Arten sehr verschieden, und gibt dadurch ein werthvolles Mittel für die systematische Betrachtung an die Hand; da ich im speciellen Theile auf diese Verhältnisse noch näher einzugehen habe, so möchte ich jetzt nur einige allgemeine Bemerkungen hier anbringen.

Die vordere Panzerhälfte von Peridinium sowohl als auch von Ceratium besitzt nur eine Tafel, welche vom Scheitel bis zur Querfurche hinabreicht. Sie liegt auf der Bauchseite und ist durch ihre rhombische Gestalt vor allen anderen ausgezeichnet, wesshalb sie auch von Stein die treffliche Bezeichnung Rautenplatte erhielt. Bei den Peridinien befindet sie sich über derjenigen Stelle, wo die Längsfurche nach der Durchsetzung der Querfurche in die vordere Körperhälfte eintritt. Bei den Ceratien liegt sie ebenfalls über der Stelle des Eintritt der Längsfurche in die Querfurche (Taf. 1 Fig. 4). Hier reicht aber die Längsfurche nicht über die Querfurche hinaus. Zu ihren beiden nach den Polen gerichteten Seiten legen sich bei Peridinium drei bis vier, bei Ceratium nur zwei polygonale Tafeln an und bilden je nachdem sie flach und stumpf, oder nach einwärts gebogen und spitz zulaufend sind einen abgerundeten oder hornartig verlängerten Scheitel. Ein solcher von ersterer Art findet sich mit Ausnahme von Peridinium quadridens bei allen Peridinien und einer der letzteren vorzugsweise bei den Ceratien. Stein nennt diese Scheiteltafeln Frontalia, Bütschli bezeichnet sie Apicalplatten. Nach oben an diese angrenzend legen sich auch an die unteren beiden Seiten der Rautenplatte mehrere Tafeln an, welche nach unten hin auf die Querfurche stossen. Davon kommen bei den Peridinien auf jeder Seite zwei bis drei, bei den Ceratien nur eine zu liegen und diese schliessen im Verein mit den Apicalplatten zwei übereinanderliegende nicht selten zu einer einzigen fünf- bis sechsseitigen Platte verschmolzene apicale Tafel und eine grössere, unmittelbar darunter gelegene sechsseitige Tafel auf der Rückseite zwischen sich ein. Stein nannte diese Reihe von Tafeln vordere Basalia, während Bütschli sie als prääquatorial bezeichnet.

Im Vergleich zur vorderen ist die hintere Panzerhälfte viel einfacher aufgebaut. Wenn man von der ventral gelegenen Längsfurche ausgeht, so findet man bei den Peridinien auf jeder Seite zwei Tafeln, welche auf der Rückseite eine grössere fünfseitige Tafel zwischen sich einschliessen. Bei den Ceratien ist es wieder nur eine auf jeder Seite. Nach oben hin grenzen sie alle an die Querfurche, nach unten an die Tafeln des hinteren Körperendes. Stein nennt nun diese Reihe von Tafeln hintere Basalia. Bütschli bezeichnet sie als postäquatorial. Seinen Abschluss erhält das hintere Körperende bei den Peridinien durch zwei, bei den Ceratien nur durch eine einzige vierseitige Tafel, welche nach der Bauchseite hin auf die Längsfurche stossen. Sie heissen bei Stein End-, bei Bütschli

Antapicalplatten. Bei sämmtlichen Angehörigen der Gattung Peridinium ist der Panzer ringsum geschlossen, bei den Ceratien dagegen bleibt ein grosses Feld von rhombischer Umgrenzung (Bauchausschnitt) von jeglicher Täfelung unbedeckt. Dasselbe liegt auf der Bauchseite und erstreckt sich zur einen Hälfte in die vordere, zur anderen in die hintere Panzerhälfte hinein. Es wird nämlich von der Rautenplatte, der linken apicalen, den linken prä- und postäquaorialen, sowie der seitwärts geschobenen Längsfurche ringsum begrenzt (Taf. I Fig. 4). Ausserdem verdient auch noch erwähnt zu werden, dass einzelne unter den Tafeln im Stande sind auf ihrer Oberfläche Erhebungen von oft beträchtlicher Grösse zu bilden. Innerhalb der Gattungen Peridinium ist namentlich Peridinium quadridens dadurch ausgezeichnet; auf den beiden hinteren seitlichen Postäquatorialplatten uud auf den beiden Antapicalplatten trägt es je einen Stachel, wesshalb es von Stein seinen sehr bezeichnenden Namen erhalten hat. Grösser angelegte Verhältnisse findet man bei den Ceratien, welche auf ihren rechten — bei Ceratium hirundinella in der Regel auch auf der linken — postäquatorialen, sowie auf der antapicalen Platte förmliche Hörner tragen, welche ihnen ihre auffallende Gestalt verleihen.

Was die chemische Beschaffenheit des Panzers anbelangt, so hat Warming[1]) zum ersten Male die wichtige Thatsache festgestellt, dass er aus Cellulose oder einer ihr nahestehenden Substanz gebildet ist, was bereits vorher Carter[2]) für die Cystenwand ruhender Peridinien bewiesen hatte. Eine Bestätigung ihrer Richtigkeit erfuhr sie durch die späteren Arbeiten von Bergh[3]), Klebs[4]) und Bütschli[5]), welche aber auch zugestehen mussten, dass die bekannten Färbungen auf die Behandlung mit den gebräuchlichen Reagentien hin in nur unzureichender Weise eintreten. Auf Grund meiner eigenen Erfahrungen kann ich dies ebenfalls nur bestätigen. Chlorzinkjodlösung bewirkt beispielsweise bei den Peridinien nur eine rothe, manchmal etwas ins Violette gehende Färbung. Bei den Ceratien ist kaum eine Reaction bemerkbar, wie Klebs an einer marinen Form bereits nachgewiesen hat. Gegen schwächere Mineralsäuren und gegen Kalilauge erweist sie sich ebenfalls sehr widerstandsfähig, wird aber nach Bütschli's Angaben in concentrirter Schwefelsäure gelöst. Bei den Ceratien soll aber nach Bergh's Mittheilungen das beste Lösungsmittel der Cellulose Kupferoxydammoniak ohne Wirkung auf die Hülle bleiben. Auf Grund dieser Erfahrungen nimmt daher Bütschli an, dass die Cellulose der Peridineenhülle keine vollwerthige, sondern irgendwie modificirte sei.

1) E. Warming, Om nogle ved Danmarks kyster levende Bacterier. Vidensk Medd. fra naturhist. Foren. in Kjöbenhaven for Aret 1875.

2) H. J. Carter, Note on the red colouring matter of the Sea rount the stores of the islands of Bombay. Ann. of nat. hist. 3. Ser. Vol. I, 1858.

3) Bergh l. c. pag. 200.

4) Klebs l. c.

5) Bütschli l. c. 946 ff.

Die ausserordentliche Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit, welche die Hülle der Peridinien und Ceratien vor derjenigen aller bisher betrachteten Formen auszeichnet, hat schon in verhältnissmässig früher Zeit die Frage nahe gelegt, ob sie nicht von anorganischen Substanzen durchsetzt sei. Schon Ehrenberg[1]) unternahm einen Versuch zu ihrer Lösung. Da er aber bei der Einäscherung der Zellhülle keinen Rückstand beobachtete, hielt er sie für durchaus verbrennlich. Auch Bergh, welcher an Ceratien das Gleiche versuchte, kam zu dem Ergebniss, dass ein Aschenskelett dieser Hülle ganz und gar abgehe, wohl aber eine Einlagerung von geringen Mengen anorganischer Substanz stattfinde. Im Anschluss an die Beobachtungen dieser beiden Forscher hält Bütschli dennoch es für sehr zweifelhaft, dass, wenn auch den jetzigen Formen eine imprägnirte Hülle fehlt, die Formen früherer Erdepochen, deren Hüllen z. B. in der Kreideformation sehr gut erhalten geblieben sind, eine solche nicht besessen haben sollten, da ihre Erhaltung bis auf die heutige Zeit sonst unerklärlich wäre, wenn man nicht eine secundäre Verkieselung derselben in diesem Falle annehmen will. Auch ich habe diese Frage nochmals zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht. Zum Object diente mir Peridinium tabulatum, welches mir in grosser Menge in den Teichen des Botanischen Gartens zu Basel zur Verfügung stand. Nachdem ich sie durch Verdunsten eines mehrere Exemplare enthaltenden Tropfens auf dem Deckglas fixirt und mir ihre Lage genau verzeichnet hatte, leitete ich die Einäscherung auf dem Platinblech langsam ein und überzeugte mich hin und wieder von dem Verlauf dieses Processes. Ich konnte dabei deutlich wahrnehmen, wie mit der fortschreitenden Einäscherung zugleich auch ein Schrumpfen der Hülle verbunden war. Als alle organische Substanz weggeführt war, beobachtete ich einen kleinen Aschenrückstand, welcher ganz deutlich, aber in sehr verkleinertem Maassstabe die Täfelung, sowie die Furchung noch erkennen liess. Es geht hieraus hervor, dass die Imprägnirung der Hülle eine wohl sehr gleichmässige, aber dennoch sehr lockere sein muss, weil sie ein so festgefügtes Skelett wie bei den Diatomeen nicht zu Stande bringt. Der Aschenrückstand ist in schwachen Mineralsäuren unter geringer Gasentwicklung löslich, woraus seine Zusammensetzung aus kohlensaurem Kalk hervorgeht. Ob er aber in dieser Form in der Hülle sich vorfindet oder erst durch die Einäscherung aus anderen organischen Kalkverbindungen hervorgegangen ist, dürfte sich kaum entscheiden lassen. Immerhin tragen diese Einlagerungen sehr wesentlich zur Widerstandsfähigkeit der Zellhülle bei und leisten möglicherweise ihrer Fossilisation durch secundäre Silificirung einigen Vorschub.

Ueber das Wachsthum der Zellhülle bei den Peridinien und Ceratien, ist, wie bei den Peridineen überhaupt bis jetzt noch sehr wenig bekannt

1) Ehrenberg l. c.

geworden und es mag auch wohl noch eine geraume Zeit darüber hingehen, bis soviel Material gesammelt sein wird, um die hier in Frage stehenden Wachsthumsvorgänge richtig zu durchschauen. Das Dickenwachsthum der Hülle liesse sich ohne grosse Schwierigkeiten auf eine aufeinanderfolgende, schichtenweise Ablagerung von neuen Zellstoffmassen auf die bereits vorhandenen zurückführen. Auf Durchschnitten, welche Bergh von der Hülle des Ceratium Tripos angefertigt hat, war eine deutliche Schichtung, welche auf eine solche Bildungsweise schliessen lässt, erkennbar. Auch das Längenwachsthum konnte ich bei den Theilungserscheinungen von Ceratium cornutum genauer verfolgen. Wie bereits früher schon einmal erwähnt wurde, schreiten die beiden Körperhälften bereits während der Theilung zu ihrer Ergänzung (Taf. I. Fig. 11—15). Man kann daher an jenen Stellen, wo die neue Körperhälfte ihr Wachsthum schon wieder beendet hat, ohne besondere Schwierigkeit die Entstehung der neuen Panzerhälfte verfolgen. Besonders einfach gestaltet sich die Beobachtung an den Hörnern, welche die linke postäquatoriale und antapicale Platte tragen. Bei der Plasmolyse mit concentrirter Salpeterlösung zieht sich nämlich das nackte, wachsthumsfähige Ende des Protoplasmakörpers in die bereits gebildeten Theile der Hülle zurück, über welche es ein kleines Stück hervorragte. Man kann nun mit Leichtigkeit beobachten, wie diese in der nächsten Nähe der alten Körperhälfte schon bis zur Bildung der Areolirung fast vorgeschritten ist, während sie in immer weiterer Entfernung davon an Dicke abnimmt, bis sie an dem Horne in ein äusserst fein zugeschärftes Ende ausläuft (Taf. I. Fig. 8). An dieser Stelle muss nun offenbar von dem Körper aus eine Anlagerung an die bereits vorhandene Hülle in der Weise stattfinden, dass sie mit dem Vorrücken des wachsthumsfähigen Endes gleichen Schritt hält. Es wäre also auch das Längenwachsthum recht gut in der gleichen Weise zu erklären, wie das Dickenwachsthum. Allein so einfach gestaltet sich dies doch nicht, wenn man dabei auch die Entstehungsgeschichte der feinen Netzleistchen auf der Oberfläche der Tafeln, welche an früherer Stelle bereits besprochen wurde, mit in Rechnung zieht. Die Räthselhaftigkeit der hier stattfindenden Wachsthumsvorgänge erhöht sich noch bei manchen Formen wie z. B. Peridinium bipes und Peridinium quatridens durch die Ausbildung von Flügelleisten, Stacheln u. dergl. Nicht mit Unrecht bemerkt daher Bütschli[1]), dass man fast in Versuch kommen könnte, an die Möglichkeit eines äusseren Wachsthumes zu glauben, indem man sie mit der Porosität der Hülle in Verbindung bringen könnte. Denn die bisher aufgestellten Theorien über das Wachsthum der Zellhülle, weder die Appositions-, noch die Intussusceptionstheorie sind geeignet, eine ausreichende Antwort auf diese Frage zu ertheilen.

---

1) Bütschli l. c. pag. 956.

Der Protoplasmakörper der Süsswasser-Peridineen bildet eine zähflüssige Masse, welche durch eine dichtere Hautschicht gegen ihre Umgebung abgeschlossen ist. Ueber ihre feinere Structur ist nur weniges bekannt geworden. Man will zwar auch hier die anderwärts so häufig schon gefundene netzige Structur angetroffen haben. Von Bergh[1]) wurde eine Scheidung des Protoplasmas in ein Ecto- und Endoplasma angenommen, aber von Bütschli[2]) auf einen durch besondere Umstände hervorgerufenen Irrthum zurückgeführt. Jedenfalls dürfte von den Süsswasserformen eine Aufklärung dieser Verhältnisse kaum zu erwarten sein, weil ihre Undurchsichtigkeit ein tieferes Eindringen in dieselben hindert.

In seinem Inneren schliesst der Protoplasmakörper noch eine Anzahl von verschiedenen Zellbestandtheilen in sich ein. Dahin gehört zunächst der Kern, dessen Structur zuerst von Allman[3]), später aber auch von Bergh[4]), Klebs[5]) und namentlich von Bütschli untersucht worden ist. Bei allen Süsswasserformen ist er bis jetzt nur in der Einzahl beobachtet worden. Seine Lage ist bei den einzelnen Formen verschieden. In der Regel liegt er in der Vorderhälfte, bei einzelnen Formen, wie Peridinium tabulatum und Peridinium cinctum, Ceratium cornutum in der Mitte, bei anderen wieder, wie z. B. bei Peridinium umbonatum in der Hinterhälfte des Körpers. Er ist bei unserer Gruppe in ungewöhnlicher Grösse entwickelt und besitzt in der Regel eine kugelige oder elliptische Gestalt. Nicht selten ist er auch zu Hufeisenform gebogen, was Bütschli (pag. 975) auf seine bandartige Verlängerung und dadurch nothwendige Zusammenkrümmung zurückgeführt hat. Die feinere Structur des Kernes ist besonders in neuester Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Vor Allem hat Bütschli durch seine verdienstvolle Arbeit nach dieser Richtung hin unseren Kenntnissen eine wesentliche Erweiterung gebracht. Ob der Kern von dem umgebenden Protoplasma durch eine feine Haut abgegrenzt ist, konnte bis jetzt noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt werden. Nur Blanc[6]) behauptet, bei Ceratium hirundinella in allen Fällen eine Kernhaut beobachtet zu haben. Die übrige Masse des Kernes ist, obgleich von nahezu undurchsichtigen Farbstoffkörpern rings umgeben, dennoch ohne besondere Hilfsmittel leicht erkennbar, denn sie fällt durch ihre längsstreifige Zeichnung, welche von Allman zuerst erkannt wurde, sofort in die Augen. Sie besitzt einen fädigen Aufbau. Die Fäden selbst haben eine beträchtliche, aber nicht

1) Bergh l. c. pag. 252 u. s. w.
2) Bütschli l. c. pag. 963.
3) Allman l. c.
4) Bergh l. c. pag. 267.
5) Klebs l. c. pag. 352.
6) H. Blanc, Note sur le Ceratium Hirundinella. Bullet. soc. vaud. sc. nat. Vol. XX. 1884.

allerorts gleichmässige Dicke, sondern zeigen in bestimmten Abständen kleinere Anschwellungen, wie Klebs[1]) gefunden hat. Nach dessen Erfahrungen zerfallen diese Fäden, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. Die Anordnung derselben ist, wie Bütschli[2]) beobachtet hat, von der Gestalt des Kernes abhängig. Einen meistens parallelen Verlauf sah er bei kugelig und ellipsoidisch geformten, einen unregelmässigen, grösstentheils bei bandförmig ausgezogenen oder sonst irgendwie veränderten Kernen. Es gelang denn auch den Bemühungen Bütschli's zwischen den parallelen Fäden sowohl als auch zwischen den unregelmässig verschlungenen eine Verbindung nachzuweisen. Er bemerkte nämlich auf dem optischen Querschnitt der Fäden feine Linien, welche die benachbarten Fäden miteinander verbinden und unter sich wieder durch senkrecht stehende Zwischenstücke in Verbindung waren. Das Ganze solle auf dem optischen Querschnitt den Anblick eines Netzwerkes mit verdickten Knotenpunkten darbieten. Da aber die feinen Linien desselben in Wirklichkeit als Querschnitte von Lamellen aufzufassen sind, so bildet es vielmehr ein unregelmässiges Wabenwerk, dessen Längskanten zu fadenartigen Bildungen verdickt sind. Diese Kernstructur ist darum umso interessanter, weil sie vielleicht in ihrer Art einzig dasteht. Es wäre deshalb sehr werthvoll, die Vorgänge näher kennen zu lernen, welche seine Theilung begleiten.

Ein weiterer Inhaltsbestandtheil des Protoplasmakörpers bilden die Behälter des Zellsaftes, die Vacuolen. In der Naturgeschichte der Peridineen gibt es wohl kaum mehr ein Gebiet, über welches wir im Allgemeinen so wenig unterrichtet sind, als über das vorliegende. Fast alle unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand sind an marinen Formen gewonnen worden, denn wegen ihrer Undurchsichtigkeit eignen sich die Süsswasserformen nicht zu solchen Beobachtungen. Man kann sich wohl durch die Wirkung der Plasmolyse von dem Vorhandensein von Vacuolen indirect überzeugen, hin und wieder gelingt es etwa auch einmal im Körper einen unbestimmt abgegrenzten Raum wahrzunehmen, dessen Inhalt sich in lebhafter Bewegung befindet, allein weiter kommt man mit seinen Beobachtungen an den chromatophorenreichen Formen des Süsswassers nicht. Daraus erklärt sich auch, dass über die Beschaffenheit und die physiologische Leistung dieser Körper die Ansichten der verschiedenen Forscher sehr weit auseinander gehen. Während nämlich Stein[3]) und Bergh[4]) ihnen eine, wenn auch nur unbedeutende Contractilität zuschreiben, hält sie Klebs für gewöhnliche Zellsafträume, wie sie den Algen eigen sind. Bütschli stimmt in diesem Punkte nicht mit ihm überein. Er will

1) Klebs l. c. pag. 352.
2) Bütschli l. c. pag. 974 u. ff.
3) Stein l. c.
4) Bergh l. c. pag. 253.

zwar nicht in Abrede stellen, dass solche Vacuolen im Peridineenkörper vorkommen, hält aber daran fest, dass sich darunter solche mit contractilen Eigenschaften befinden. Während nun Bergh die physiologische Leistung dieser durch ein Kanälchen mit der Aussenwelt in Verbindung stehenden Zellsafträume in der Aufnahme der Nahrung von aussen her sucht, glaubt Bütschli, dass sie dazu dienen, die Contractilität möglich zu machen. Er nimmt nämlich an, dass unfern von der Geisselspalte zwei contractile Vacuolen liegen. Dieselben flössen zu einer einzigen grösseren zusammen, deren Inhalt sich durch das Kanälchen nach aussen entleeren soll. Zu diesem Zwecke trete dieses immer nur zeitweilig auf, was auch bei anderen Infusorien sehr häufig beobachtet worden sein soll. Jedenfalls bedarf es noch sehr eingehender Studien, um zu entscheiden, welche Ansicht von den bisher geäusserten die richtige ist.

Ein für die Ernährung höchst wichtiger Inhaltsbestandtheil des Peridineenkörpers ist der Farbstoff, welcher bei allen Süsswasserformen mit Ausnahme von zweien, Gymnodinium Vorticella und hyalinum, verbreitet ist. Er ist an bestimmt geformte Inhaltskörper, die Chromatophoren gebunden, welche die Form von kleineren oder grösseren, rundlich oder polygonal geformten Scheiben besitzen. Mit Ausnahme von Gymnodinium aeruginosum und des Glenodinium oculatum tragen sie einen braunen Farbstoff, welcher bei Behandlung mit Alcohol ausgezogen wird und eine grüne, ebensoleicht vergängliche Unterlage hinterlässt. Bergh[1]) nahm im Anschluss an diese Beobachtung an, dass beiderlei Farbstoffe, geformtes Chlorophyll und diffuses Diatomin, welche sich im Protoplasma nebeneinander befinden sollen, an dem Zustandekommen der braunen Farbe betheiligt seien, was jedoch Klebs[2]) als unzutreffend zurückgewiesen hat. Denn aus der gleichen Beobachtung hat er den Schluss gezogen, dass der in Frage stehende Farbstoff kein anderer sei, als derjenige der Diatomeen, das Diatomin, welcher bei Behandlung mit Alcohol das gleiche Verhalten zeigt. Durch die neuesten Untersuchungen von F. Schütt[3]) in Kiel wurde aber der Nachweis erbracht, dass derselbe auch mit diesem nichts gemein hat, sondern für sich einen Farbstoff, das Pyrrophyll bildet. Es gelang diesem Forscher durch Ausziehen mit Wasser und Alcohol aus diesem drei Körper zu isoliren. Der erste derselben ist in Wasser mit braunrother Farbe löslich und daher sehr leicht mittelst Anrühren des Materiales mit destillirtem Wasser in concentrirter Form zu erhalten. Da er in vieler Hinsicht den ebenfalls in Wasser löslichen Farbstoffen der Florideen und Phaeophycaceen, dem Phycoerythrin und dem Phycophaein ähnlich ist, so stellt ihn Schütt diesem als Phycopyrrin an

1) Bergh l. c. pag. 240.

2) Klebs l. c. pap. 352.

3) F. Schütt, Ueber Peridineenfarbstoffe. Ber. d. D. Botan. Ges. 1890. Bd. VIII. Heft I. Nr. 2.

die Seite. In spectroscopischer Hinsicht zeigt er eine nahe Verwandtschaft zu dem Chlorophyllfarbstoff, denn er unterscheidet sich von diesem nur durch seine Löslichkeit in Wasser. Das Chlorophyllin ist nämlich in Wasser ganz unlöslich. Durch Kochen der wässerigen Lösung wird er als ein braunrothes Pulver ausgefällt, welches sich in Alcohol mit braunrother Farbe löst und in optischer Hinsicht eine grosse Uebereinstimmung mit dem wässerigen Auszug zeigt.

Durch Kochen der durch kaltes destillirtes Wasser bereits theilweise entfärbten Peridineen wird eine Lösung gewonnen, welche gelbbraun aussieht und sich offenbar auch noch in anderen Beziehungen von dem vorher erhaltenen Extract unterscheidet. Schütt bezeichnet ihn als β-Phycopyrrin sum Unterschied von dem ersterhaltenen, dem α-Phycopyrrin und glaubt, dass der eine ein Umbildungsproduct des anderen oder beide solche eines dritten Farbstoffes sind, weil sie einander in vielen Stücken gleichen.

Der zweite Körper, welchen Schütt durch die Behandlung des mit Wasser bereits ausgezogenen Materiales mittelst Alcohol erhielt, unterscheidet sich von dem zuvor besprochenen durch seine portweinrothe Farbe und seine ganz anderen Löslichkeitsverhältnisse. Er ist nämlich in Wasser gar nicht löslich, dagegen löst er sich sehr leicht in Alcohol. In spectroscopischer Hinsicht ist er von dem Chlorophyllfarbstoff durchaus verschieden. Schütt bezeichnet ihn als Peridinin. Er ist der Ansicht, dass er bei den Peridineen diejenige Stelle vertritt, welche bei den Phanerogamen das Xanthophyll einnimmt.

Der dritte Körper ergibt sich endlich bei der weiteren Behandlung der von Peridinin möglichst befreiten Peridineenmasse. Es ist schwierig, ihn rein zu erhalten, weil den durch kalten Alcohol gewonnenen Auszügen grössere oder geringere Mengen von Peridinin noch beigemischt zu sein pflegen. Mit zunehmender Reinheit der Lösung, welche durch wiederholtes Ausziehen des Materiales erreicht werden kann, tritt sein Chlorophyllcharacter in optischer Hinsicht namentlich immer deutlicher hervor. Schütt nennt ihn daher Peridineen-Alcohol-Chlorophyll oder Peridineen-Chlorophyllin. Durch fractionirte Spectralanalyse gelang es ihm trotz der störenden Beimischung von Peridinin die Eigenschaften desselben festzustellen, welche sich mit denen des Chlorophylles nahezu decken.

Mit dieser Arbeit ist zugleich der wichtige Nachweis erbracht worden, dass der Farbstoff der Peridineen unter die Chromophylle gehört. Seine Träger sind daher als Chromatophoren im wahrsten Sinne des Wortes aufzufassen.

In seiner Nüancirung tritt der braune Farbstoff sehr wechselnd auf, so dass er in systematischer Beziehung als Merkmal für einzelne Arten kaum verwerthbar ist. Es werden alle Stufen vom hellen Gelb bis zum tiefen Graubraun durchlaufen.

Die blaugrüne Farbe, deren Vorkommen als eine normale Eigenschaft des Peridineenkörpers von Klebs[1]) bisher in Zweifel gezogen wurde, ist von mir nur bei der von Stein aufgefundenen Art Gymnodinium aeruginosum mit voller Sicherheit beobachtet worden. Auch das Stein'sche Glenodinium oculatum, welches mir, wie ich glaube, auch verschiedene Male begegnet ist, besitzt eine hell gelbgrüne Farbe. Sie ist ebenso, wie der braune Farbstoff, an bestimmt geformte Farbstoffkörper gebunden, welche aber hier kleiner ausgebildet sind als dort. Der mit Alcohol sehr leicht ausziehbare Farbstoff ist spahngrün und besitzt grosse Aehnlichkeit mit demjenigen der Phycochromaceen. Ueber seine chemischen und optischen Eigenschaften ist bis jetzt noch nichts Näheres bekannt. Bütschli bezweifelt es, ob es sich hier um reines Chlorophyll handele, und ist zu der Annahme geneigt, dass Chlorophyll und Diatomin in wechselnden Verhältnissen die eigenthümliche Färbung dieser wenigen Formen hervorrufen.

Die Lage der Chromatophoren ist grösstentheils unmittelbar unter der Oberfläche des Plasmakörpers. Dies trifft namentlich auf die Süsswasserformen bis auf nur ganz wenige Ausnahmen zu. Unter diese gehört das Gymnodinium aeruginosum und das neuaufgefundene Gymnodinium carinatum, welche zwischen der Hautschicht ihres Protoplasmas und ihrer Chromatophorenlage einen ziemlich bedeutenden Abstand zeigen. Dieser Umstand veranlasste wohl auch Bergh[2]) bei den Peridineen eine Sonderung des Protoplasmas in ein Ecto- und Endoplasma anzunehmen. Wie Stein bereits festgestellt hat, können auch besondere Verhältnisse im Lebensgange der Organismen einen Einfluss auf die Lage der Chromatophoren ausüben. In der Regel zieht ihr Uebergang aus dem beweglichen in den ruhenden Zustand eine Veränderung in ihrer Lage nach sich.

Dass der Farbstoff sich bei vielen Formen zu gewissen Zeiten sogar fast vollkommen verlieren kann, ist eine, besonders im Hochsommer unter den gleichen Umständen hervorgerufene Erscheinung, über deren Wesen uns bis jetzt noch jegliche Anhaltspunkte fehlen.

Die physiologische Aufgabe der Chromatophoren liegt in der Ernährung, welche sie durch die Kohlensäure-Assimilation unter dem wirksamen Einflusse des Sonnenlichtes bewirken. Ihre Erfüllung wird dadurch sehr wesentlich gefördert, dass die Organismen sich infolge ihres positiven Heliotropismus nach dem am meisten beleuchteten Stellen des Wassers hinbewegen und dort in grosser Menge ansammeln. Das Erzeugniss dieser Ernährungsthätigkeit ist die Stärke, welche in Form von einzelnen Körnchen durch die Chromatophoren gebildet und im Protoplasma daher innerhalb des Chromatophorenbeleges abgelagert wird. Sie ist mit Chloraljod namentlich sehr leicht nachweisbar, da dieses neben der Blaufärbung auch

1) Klebs l. c. pag. 352.
2) Bergh l. c. pag. 267.

gleichzeitig eine Verquellung und Aufhellung des übrigen Zellinhaltes herbeiführt. Nicht selten liegen auch bei nicht sehr chromatophorenreichen Formen die Stärkekörner offen zu Tage. Auf diese Weise konnte ich sie sehr bequem bei Hemidinium nasutum beobachten. Sie können eine beträchtliche Grösse erreichen und zeigen eine deutliche Schichtung um einen central gelegenen Kern. Bei Ceratium konnte Bergh[1]) dieselbe Beobachtung machen, Bütschli[2]) ist dies nicht gelungen.

Ausserdem befindet sich im Inneren des Protoplasmas noch Fett in beträchtlichen Mengen aufgespeichert. In der Regel tritt es in Form oelartiger Tropfen von gelber, brauner oder hochrother Farbe auf. Nach den Erfahrungen Klebs[3]) lösen sich die gelben in Alcohol nicht auf, wohl aber die rothen. Da er in einem und demselben Tropfen beide Farben nebeneinander angetroffen hat, so zog er daraus den Schluss, dass die rothen aus den gelben hervorgehen. Ueber die Natur dieser beiden Farben ist bis jetzt noch nichts näheres bekannt. Was die rothe anbelangt, so hat sich Bütschli dahin ausgesprochen, dass sie von einem auch bei den übrigen Flagellaten verbreiteten Farbstoffe, dem Hämatochrom herrühre, was indessen noch sehr zweifelhaft ist. Die Verbreitung des Fettes ist eine allgemeine. Nicht nur die gefärbten, sondern auch die farblosen Formen sollen, wie Bütschli berichtet, desselben nicht entbehren. Eine besonders reichliche Bildung von Oel findet dann namentlich statt, wenn der Organismus in das Stadium der Ruhe übergeht. Es sammelt sich alsdann manchmal alles vorhandene Oel zu einem einzigen, grossen zinnoberrothen Tropfen in der Mitte der Zelle an, was ich hauptsächlich bei solchen Formen angetroffen habe, bei welchen eine völlige Entfärbung der Chromatophoren eingetreten war. Welche Rolle das Oel im Stoffwechsel des Peridineenkörpers spielt, ist bis jetzt noch nicht bekannt. Das zunächst liegende ist wohl, es als ein Reservestoff aufzufassen.

Ein in vieler Hinsicht noch sehr räthselhafter Bestandtheil des Peridineenkörpers sind die Augenflecke (Stigmen). Ehrenberg hat die hier in Rede stehenden Gebilde zum ersten Male als Augenflecke aufgefasst und einige Forscher sind darin auch seinem Beispiele gefolgt. Perty[4]), Claparède und Lachmann[5]) hegten Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung, weil sie bei ein und derselben Art ein ungleichmässiges Vorkommen

---

1) Bergh l. c. pag. 202.

2) Bütschli l. c. pag. 968.

3) Klebs l. c. pag. 353.

4) Ehrenberg l. c.

5) Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern 1841.

6) Claparède und Lachmann, Études sur Infusoires et les Rhizopodes. Genf 1858—61.

dieser Gebilde beobachtet haben wollten. Es scheint hieraus hervorzugehen, dass sie die mit Augenflecken versehenen Formen von denen, welche solche nicht besitzen, nicht zu unterscheiden vermochten. Bergh[1]) hat diesem Gegenstand seine Aufmerksamkeit nicht zugewendet. Klebs[2]) zweifelte daran, dass diese Augenflecke mit denjenigen, welche bei anderen Flagellaten zu beobachten sind, eine Gemeinschaft haben. Dem gegenüber gelang es Bütschli[3]), an dem Augenfleck von Glenodinium cinctum den Nachweis zu führen, dass dieser sich mit jenen in voller Uebereinstimmung befindet.

Die Verbreitung dieser Gebilde, welche bis jetzt nur mit geringen Ausnahmen bei Süsswasserformen angetroffen worden sind, erstreckt sich blos auf die Gattungen Gymnodinium und Glenodinium, innerhalb deren auch wieder nur einzelne Arten durch den Besitz derselben ausgezeichnet sind. Dahin gehören innerhalb der Gattung Gymnodinium das Stein'sche Gymnodinium Vorticella und die von mir neu aufgefundenen Formen Gymnodinium hyalinum, carinatum und pusillum, und innerhalb der Gattung Glenodinium sämmtliche bekannten Formen mit Ausnahme von Glenodinium uliginosum und Glenodinium pulvisculus. Innerhalb der Gattungen Hemidinium, Peridinium und Ceratium sind keine Formen mit Augenflecken bis jetzt bekannt geworden. Wenn daher dennoch Kirchner und Blochmann[4]) in ihrem von Bütschli bevorworteten Werke: die Süsswasserbewohner von dem Vorkommen eines Augenfleckes bei Peridinium tabulatum u. A. sprechen, so beruht dies offenbar auf einem Irrthum, welcher durch eine Verwechselung mit Oelflecken vielleicht veranlasst worden sein mag.

Der Augenfleck ist bis jetzt im Peridineenkörper nur in der Einzahl aufgefunden worden. Er besitzt die Form einer polygonalen (Glenodinium neglectum) oder hufeisenförmigen (Glenodinium cinctum) Scheibe und findet sich ohne Ausnahme in der Längsfurche unmittelbar unter der Oberfläche des Körpers[5]). Er besteht aus einer protoplasmatischen Grundlage und dem

---

1) Bergh l. c.

2) Klebs l. c.

3) Bütschli l. c. pag. 969.

4) Kirchner und Blochmann, Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süsswassers. II. Th. 1886.

5) Ein eigenthümliches Gebilde dieser Art hat Pouchet (Nouvelle Contribution à l'histoire des Peridiniens marins. Journ. de l'anatomie et de la physiologie. T. XXI. 1885.) von einer marinen Form Gymnodinium Polyphemos beschrieben und abgebildet. Er fand es aus verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt, welche er mit denen des Auges zu identificiren versucht hat. Die Grundlage bildet eine Anhäufung von schwarzem Pigment (Choroïdea), welches im Innern des Körpers liegen soll. Auf ihr erhebt sich auf einem Stiele ein durchsichtiger Körper (Linse mit Cornea) von der Gestalt einer Kugel, welcher nach dem vorderen Pole hin gerichtet ist.

rothen Farbstoff. Die erstere dürfte ebenso wie bei den Augenflecken anderer Flagellaten ein feines Netzwerk bilden, in welches der letztere in Form von feinen Körnchen und Kügelchen eingelagert ist. Dieser ist lebhaft roth und stimmt mit der Farbe der Oelkugeln so sehr überein, dass dadurch Irrthümer der bereits oben verzeichneten Art veranlasst werden konnten. Er ist in Alcohol löslich, jedoch wiedersteht er seiner Einwirkung länger als das Phycopyrrin. Nach den Erfahrungen Klebs'[1]) wird er durch Essigsäure, Kali und Ammoniak nicht verändert, was ich für das letztere Mittel aus eigener Beobachtung bestätigen kann. Mit Jodjodkalium wird er ebenso, wie seine Umgebung schwärzlich gefärbt, aber immerhin so, dass er seinen Umrissen nach deutlich erkennbar bleibt. Bei ihren umfangreichen Untersuchungen über die Augenflecke anderer Flagellaten haben verschiedene Forscher die erforderlichen Erfahrungen für die Beobachtung derselben gesammelt, welche zwar in ihrem vollen Umfange noch gar nicht für den vorliegenden Fall verwerthet worden sind. So soll nach den übereinstimmenden Berichten von Cohn, Perty und Klebs Eisenchlorid, nach denjenigen von Klebs und Bütschli auch die Schwefelsäure die gleiche Wirkung wie Jod zur Folge haben. Ausserdem hat Klebs mit Salpetersäure eine himmelblaue Färbung des Augenfleckes erhalten. Schon aus dem Verhalten desjenigen von Glenodinium cinctum bei Einwirkung von Jod und Schwefelsäure hat Bütschli entnehmen können, dass dessen Farbstoff mit demjenigen der Stigmen anderer Flagellaten, dem Haematochrom, in jeder Beziehung übereinstimmt. Ueber das Verhalten dieser Gebilde bei der Fortpflanzung ist bis jetzt noch nichts bekannt. Nur soviel konnte ich doch wenigstens feststellen, dass seine Vermehrung, ob sie nun durch Theilung oder durch Neubildung geschehen mag, eine der ersten Erscheinungen ist, welche diesen Vorgang begleiten. Sie fällt ungefähr in die gleiche Zeit wie der Eintritt der Kerntheilung.

Zum Schlusse sind auch noch die schon mehrfach erwähnten Bewegungsorgane als Bestandtheile des Körpers hier anzureihen. Wie bereits in der geschichtlichen Einleitung bemerkt wurde, gehört ihre genauere Erforschung der neuesten Zeit an. Bekanntlich hat Klebs 1883 den bedeutungsvollen Nachweis geführt, dass in der Querfurche nicht, wie Ehrenberg annahm, sich ein Kranz von Wimpern, sondern auch eine solche Geissel vorfindet, wie sie in der Längsfurche schon seit O. F. Müller's grundlegenden Arbeiten bekannt war.

Die Insertion dieser Organe erfolgt bei allen Süsswasserformen an derselben Stelle, wo die Längsfurche in die Querfurche einmündet. Bei den mit einer festen Hülle versehenen Formen treten sie durch eine spaltenförmige Oeffnung, die Geisselspalte, aus der Umhüllung heraus.

---

1) Klebs l. c.

Die eine derselben, die Längsfurchengeissel, ist ein äusserst feiner Faden, der je nach der Grösse und dem Bau des Körpers ein kleineres oder grösseres Stück über das Ende der Längsfurche hinausragt. Bei den meisten Süsswasserformen überschreitet sie die Länge des Körpers oft noch um ein beträchtliches. Ueber die Form der Bewegung sind die Ansichten unter den einzelnen Forschern noch sehr getheilt. Bütschli[1]) und Joseph[2]) nehmen an, dass sie bei den freischwimmenden Formen im gestreckten Zustande getragen werden, welcher ihr immerhin noch kleine Bewegungen gestatte. Bei dem Ceratium cornutum habe ich ebenso, wie andere Beobachter an anderen Ceratien gesehen haben, an ihr wellenförmig nach dem Ende fortschreitende Bewegungen beobachtet. Aus ähnlichen Beobachtungen haben Klebs[3]) und Pouchet[4]) den wichtigen Schluss gezogen, dass der am Körper befestigte Theil der Geissel, soweit er die Längsfurche einnimmt, in Ruhe bleiben, der freie hingegen um Pouchet's Vergleich hier ebenfalls zu gebrauchen, die Bewegungen eines schwingenden Eisenstabes ausführen solle, während Bütschli neben solchen auch das Vorkommen von peitschenförmigen Bewegungen für zweifellos hält. Nach Gourret[5]) soll sie einen Kegelmantel beschreiben, was Penard[6]) ebenfalls acceptirt hat. Ausser ihrer Bewegungsfähigkeit besitzt sie auch noch ein Vermögen, sich sehr stark zusammenzuziehen. Dies war schon früheren Forschern hinlänglich bekannt, denn Claparède und Lachmann hatten an den Ceratien die Beobachtung gemacht, dass sie im Stande ist, sich unter Umständen in die Geisselspalte zurückzuziehen, was Bergh[7]), Pouchet und Klebs in vollem Umfange bestätigen konnten.

Ueber die Wirkungsweise der Längsfurchengeissel herrscht ebenfalls noch keine Uebereinstimmung unter den verschiedenen Autoren. Bütschli glaubt aus der Beobachtung, dass er sie bei lebhafter Bewegung des Körpers häufig in Ruhe gefunden habe, auf die Thatsache schliessen zu sollen, dass sie bei dem Zustandekommen derselben nicht thätig betheiligt sei, während Bergh ihr ebenfalls einen geringen Antheil daran zuzuschreiben scheint. Wäre letzteres der Fall, so würde ich mich hierin entschieden ihm anschliessen. Denn ich habe gefunden, dass ein Exemplar von Ceratium cornutum, welches unter dem Druck des Deckglases an seiner rotirenden Bewegung gehindert war, durch die schwingenden Bewegungen sowohl

---

1) Bütschli, Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrb. X. Bd. 1885.

2) Joseph, Ueber Grotteninfusorien. Zoolog. Anz. 1879.

3) Klebs l. c. pag. 351.

4) Pouchet, Contribution à l'histoire des Cilioflagellés. 1883.

5) Gourret, Sur les Peridiniens du golfe de Marseille. Annales du Musée d'hist. nat. de Marseille. 1883.

6) Penard, Recherches sur le Ceratium macroceros etc. Genève 1888.

7) Bergh l. c.

als auch durch eine heftige Contraction der Längsfurchengeissel sich vom Platze bewegte. Im Gegensatz zu Bütschli, welcher ihr nur die Rolle eines Steuers zuweisen will, nehme ich deshalb an, dass sie die beiden Verrichtungen, welche sowohl das Ruder als auch das Steuer an einem Schiffe versieht, auf sich vereinigt, indem der proximale Theil durch seine Stellung dem Körper die Richtung geben, der terminale die Querfurchengeissel bei der Vorwärtsbewegung desselben unterstützen kann.

Die Querfurchengeissel ist im Vergleich zu der soeben besprochenen etwas anders beschaffen. Sie ist nämlich kein einfacher Faden, sondern wie zuerst Klebs und Bütschli bei Ceratien feststellen konnten, ein langes, äusserst schmales Band, welches sich bei der Behandlung mit Chlorzinkjod fixiren und färben lässt. Das Geleise für ihre Bewegungen bildet die Querfurche. Von ihrer Ansatzstelle aus, bezw. nach ihrem Austritt aus der Geisselspalte legt sie sich zunächst um die linke Seite herum, setzt sich alsdann über den Rücken hin fort und umzieht zuletzt auch noch die rechte Seite des Körpers, wo sie offenbar unfern ihrer Ursprungsstelle ihr Ende erreicht. Ueber die Art ihrer Bewegung herrscht bei den verschiedenen Beobachtern nur eine geringe Meinungsverschiedenheit. Jedenfalls besteht sie in einer Wellenbewegung, welche, wie Bergh bereits angegeben hat, von ihrem Ursprunge aus über die ganze Geissel gleichmässig oder wie Klebs meint, in abwechselnd schnelleren oder langsameren Zügen nach dem freien Ende hin fortschreitet, welches infolge dessen peitschenartig hin- und hergeschleudert wird, wie ich das bei Hemidinium nasutum mehrfach beobachten konnte. Ob dabei auch Ruhezustände über die ganze Geissel oder nur auf bestimmte Strecken derselben eintreten können, steht bis jetzt noch nicht fest, ist aber nach Klebs' und Pouchet's Wahrnehmungen sehr wahrscheinlich. Im lebenden Zustande scheint die Geissel nur unter besonderen Umständen, wie z. B. bei sehr energischen Contractionen über die Ränder der Querfurche hervorzutreten. Wenn aber durch raschwirkende Reagentien, wie z. B. Chlorzinkjodlösung ein plötzliches Absterben des Organismus herbeigeführt wird, tritt sie in ihrer ganzen Länge aus ihrem Geleise heraus. Bütschli führt diese Erscheinung, welche Klebs zu seiner bedeutungsvollen Entdeckung geführt hat, auf die letzte, im Augenblicke des Todes noch erfolgte Contraction der Geissel zurück. Sie ist in solchem Zustande sehr vergänglich. Unter Bildung knotenförmiger Anschwellungen verquillt sie nämlich in kürzester Zeit ganz und gar.

Auf der Gesammtwirkung, welche die Bewegungsorgane durch ihre gemeinsame, aber verschiedenartige Mitwirkung hervorbringen, beruht die grosse Bewegungsfähigkeit des Körpers. Die zustandekommende Form der Bewegung ist entweder eine gleichmässige, nur durch Hindernisse stellenweise aufgehaltene oder eine ganz unregelmässige. Die meisten Formen des Süsswassers zeichnen sich durch die erstere Art aus. Dieselbe

mag nun vorwiegend in geraden und nur bei Wendungen gebogenen Linien verlaufen, wie es bei Peridinium tabulatum, P. cinctum und P. bipes, Glenodinium cinctum oder G uliginosum, Gymnodinium fuscum, G. palustre und G. aeroginosum, Hemidinium nasutum der Fall ist, oder einen zickzackförmigen Verlauf nehmen, wie bei Peridinium minimum. Vorwiegend kreisend bewegt sich das Peridinium umbonatum. Durch die entsprechende Wirkungsweise der Querfurchengeissel, welche hier die gleiche Rolle, wie das Ruder an einem Schiffe vertritt, wird entweder eine Vor- oder Rückwärtsbewegung des Körpers, welche im einen Falle von einer rechts-, im andern von einer linksläufigen, nur zeitweise unterbrochenen Rotation begleitet ist, hervorgerufen. Wie bereits hervorgehoben wurde, spricht Bütschli der Längsfurchengeissel keine Mitwirkung an der Vor- und Rückwärtsbewegung zu, und glaubt im Anschluss an seine theoretischen Betrachtungen an den Flagellaten, dass sie allein im Stande sei, den Körper vom Platze zu bringen. Es mag dies wohl auch für solche Formen richtig stehen, deren Querfurchengeissel eine solche Lage hat, dass ihr Verlauf einem Schraubengang von beträchtlicher Steighöhe entspricht, wie es bei Hemidinium nasutum und bei den Gymnodinien namentlich der Fall ist, nicht aber für die Ceratien z. B., wo sie schier waagrecht in der Querfurche liegt.

Ueber die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Organismen von der Stelle bewegen, habe ich einige Messungen anzustellen versucht. Für Peridinium tabulatum beträgt die in einer Secunde durchmessene Strecke 0,45 μ, für Ceratium cornutum etwa 2,5 μ. Wie es scheint, hängt sie von der Grösse des Körpers ab.

Die Fortpflanzungserscheinungen.

In der Naturgeschichte der Peridineen umfasst die Fortpflanzung dasjenige Gebiet, welches bis zur Stunde noch am allerwenigsten durchgearbeitet ist, setzt sich ja unser Wissen über diesen Gegenstand lediglich aus Beobachtungen zusammen, welche von den verschiedensten Forschern blos vereinzelt und ganz gelegentlich gemacht wurden. Bütschli konnte sich daher bei der Abfassung seines vortrefflichen Werkes nur auf eine lose Zusammenstellung der so gewonnenen Kenntnisse beschränken und der Hoffnung Ausdruck geben, dass von der nächsten Zukunft eine einheitliche Durcharbeitung dieses interessanten Gebietes zu erwarten sein möge. Die philosophische Facultät der Universität Basel hat hierzu die nächste Anregung in einer Preisfrage gegeben, in welcher auf Vorschlag des Herrn Professor Dr. Klebs eine Beschreibung der in der Umgebung von Basel vorkommenden Arten gefordert wurde, bei welcher namentlich die Fortpflanzungserscheinungen einer besonderen Berücksichtigung

empfohlen wurden. Sie wurde denn auch der Anlass zur Abfassung dieser Arbeit. Der Verfasser hat nämlich auf Anregung seines Lehrers die Bearbeitung dieser Preisfrage aufgenommen, um ihre Lösung, soweit es unter den gebotenen Verhältnissen möglich war, zu versuchen. Es mögen die dabei gewonnenen Ergebnisse der im Interesse der vorliegenden Arbeit noch bedeutend erweiterten Studien hier Platz finden. Sie können vielleicht einen Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntnisse von den Fortpflanzungserscheinungen der Peridineen bilden.

Von allen bisher von den verschiedensten Forschern geschilderten Vermehrungsweisen ist nur eine einzige, nämlich diejenige durch Theilung (Zweitheilung) mit aller Sicherheit wieder aufgefunden worden. Alle übrigen Berichte über beobachtete Copulations- und Conjugationsvorgänge bedürfen noch ihrer Bestätigung auch von anderer Seite.

Die Theilung kann entweder im Zustande freier Beweglichkeit oder in demjenigen der Ruhe vor sich gehen, sei es, dass derselbe ein nur vorübergehender oder länger anhaltender ist.

Die Theilung im beweglichen Zustande.

Diese Art von Fortpflanzung ist bis jetzt nur ganz vereinzelt bei den Peridineen beobachtet worden. Unter den Süsswasserformen ist sie nur in zwei Gattungen, nämlich Hemidinium und Ceratium bekannt. Bei diesem konnte sie mit aller Sicherheit festgestellt werden, während es bei jenem noch dahinsteht, ob die beobachtete Erscheinung unbedingt hierher gehört oder unter die Fälle von unvollständiger Theilung bei vorzeitigem Uebertreten in den beweglichen Zustand verwiesen werden muss. So lange indessen eine Entscheidung in dieser Frage noch nicht herbeigeführt ist, erscheint es am zweckmässigsten, den in Rede stehenden Fall in der Kategorie vorerst zu belassen, wohin er s. Z. von Stein[1]) verbracht wurde. Dieser hat ihn nämlich bei seinem neuaufgefundenen Hemidinium nasutum zum ersten Male beobachtet. Er glaubte, dass die Theilung des Körpers in der Richtung seiner Querachse erfolge, wobei die neuentstehenden Theilsprösslinge so orientirt würden, dass schliesslich das vordere Körperende des einen sich von dem hinteren des anderen lostrennt. Auf Grund meiner ersten Wahrnehmungen glaubte ich schon, Zweifel in die Richtigkeit der Stein'schen Angaben setzen zu müssen und habe dies desshalb in meiner früheren Arbeit bereits unumwunden ausgesprochen. Denn es war mir damals ein Theilungsstadium begegnet, wobei die beiden Theilsprösslinge noch in schwacher seitlicher Verbindung mit einander waren. Bei ihrer raschen Bewegung gelang es mir nicht, zu einer sicheren Entscheidung in dieser Frage zu gelangen. Erst spätere Beobachtungen ermöglichten mir dies in einwurfsfreier Weise. Bei einem mir vorgelegenen

1) Stein l. c.

Stadium war die Theilung des Mutterorganismus schon soweit eingeleitet, dass er bei einer Länge von 39 μ (0,039 mm) zu einer Breite von 23 μ (0,023 mm) ausgewachsen war. Von den beiden Theilsprösslingen hatte bereits ein jeder seine eigene Form erlangt. Der nach links gewandte war mit seiner Bauchseite nach hinten, der rechte nach vorn gekehrt (Taf. I. Fig. 6). Von dem hinteren Körperende aus begannen sie sich schon in der Richtung der Längsachse, deren Verlauf durch eine seichte Rinne bis in die Gegend des Geisselansatzes angedeutet war, auf ein kleines Stück von einander zu trennen. An einem späteren Theilungsstadium konnte man einen Fortschritt der Theilung bis über die Gegend der Geisselinsertion hinaus feststellen (Taf. I. Fig. 7). Die beiden Theilsprösslinge hatten dabei ihre Lage so verändert, dass ihre Längsachsen einen rechten Winkel mit einander bildeten. Ich glaube, dass bei weiterem Fortschreiten der Theilung ein Zustand herbeigeführt werden mag, welcher Stein vielleicht veranlasst haben könnte, in diesem Falle Quertheilung anzunehmen. Dies ist jedoch nicht wahrscheinlich, denn ich könnte mir nicht denken, dass ein so vorzüglicher Beobachter, wie Fr. v. Stein die Lage der Theilsprösslinge zu einander hätte übersehen können. Duch meine Erwägungen werde ich vielmehr dazu geführt, die von ihm beobachteten Theilungsstadien mit einem anderen später eingehend zu erörternden Theilungsmodus in Verbindung zu bringen.

Die andere Gattung, bei welcher die Theilung im beweglichen Zustande mit vollster Sicherheit festgestellt werden konnte, ist Ceratium mit seinen im Süsswasser vorkommenden Arten Ceratium cornutum und Ceratium hirundinella. Es muss eigentlich höchst sonderbar erscheinen, dass der hier in Rede stehende Vorgang erst in so verhältnissmässig später Zeit bekannt geworden ist, obschon die hierhergehörigen Formen am längsten aufgefunden sind. Die ersten Mittheilungen darüber verdanken wir Bergh[1], welcher bei Ceratium cornutum einen Fall von Theilung beobachtete, aber unrichtig gedeutet hat. Er schreibt darüber Folgendes:

»Sehr oft traf ich zwei Individuen, die aneinander wie verklebt schienen, in der Weise, als hielte ein Individuum zwischen seinen zwei hinteren (nackten) Hörnern, die linke (ebenfalls nackte) Seite eines anderen, das den entgegengesetzten Theil der Membran abgeworfen hatte«. Er liess es nun unentschieden, ob er hier einen Fall von Theilung oder von Copulation vor sich hatte, neigte sich aber eher der letzteren Auffassung zu. Man kann sich beim Lesen dieses Berichtes nicht genug darüber wundern, dass Bergh einen allerdings von der Regel abweichenden, aber dennoch so leicht verständlichen Vorgang in solcher Weise deuten konnte. Er hatte ja auch Individuen gefunden, welchen die eine Panzerhälfte fehlte, was sogar Stein schon an marinen Formen begegnet war und als

1) Bergh l. c. pag. 214.

verstümmelt ansah. Darauf hin hätte er schon ohne Weiteres auf das Vorkommen der vegetativen Vermehrung durch Theilung bei diesen Formen schliessen können. Im Jahre 1884 erst wurde durch Henry Blanc[1]), welcher an Ceratium hirundinella seine Untersuchungen angestellt hat, diese Frage dahin entschieden, dass die Fortpflanzungsweise der Ceratiumarten auf einem Theilungsvorgange beruht. Diese Beobachtung fand auch ihre Bestätigung zunächst durch Bergh[2]) und dann durch Schütt[3]), von welchen der eine schon im darauffolgenden Jahre, der andere erst 1887 die Theilung an Ceratium Tripos wahrgenommen hatte.

Ich habe an Ceratium cornutum den Versuch unternommen, die Theilungserscheinungen dieser Formen ebenfalls kennen zu lernen. Die Aufstellung einer ununterbrochenen Beobachtungsreihe war für mich mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft, weil diese Organismen gegen ungünstige äussere Einflüsse höchst empfindlich sind. Schon durch die Erwärmung, welche das Wasser im Hochsommer während des Transportes auf einem Wege von 1—2 Stunden erfuhr, gingen sie binnen kürzester Frist zu Grunde. Die im Interesse dieser Arbeit angestellten Untersuchungen haben mich auf ein sehr einfaches Verfahren geführt, mit Hilfe dessen nicht allein ihre Erhaltung möglich, sondern auch ihre Fortpflanzung in günstiger Weise beeinflusst wird. Man verbringt nämlich die kaum erst dem Teiche entnommenen Ceratien in weithalsigen Flaschen, sobald als es möglich ist, in einen grösseren Behälter, in welchen man fortwährend frisches Wasser zufliessen lässt. Im botanischen Garten in Basel war mir dies insofern sehr bequem gemacht, als ich die Sammelgefässe mit ihrem Inhalte einfach in den steinernen Trog eines ständig laufenden Röhrbrunnens setzen konnte. Auf diese Weise ward es mir möglich, am Vormittag fast eines jeden nur einigermassen heiteren Tages in der Zeit von 8—12 Uhr Theilungsstadien aus dem Wasser zu ziehen.

Wenn die Theilung des Kernes vollzogen ist, wird diejenige des Körpers damit eingeleitet, dass die aus einzelnen Tafeln zusammengesetzte Zellhülle (Panzer) durch einen in schiefer Richtung verlaufenden Riss in zwei Hälften zerfällt. Derselbe geht also auf die Rückenseite der vorderen Körperhälfte zwischen der rechten Apical- und der mitten gelegenen Praeaequatorialplatte einerseits und der rechten Praeaequatorialplatte andererseits bis zur Querfurche. Er setzt sich alsdann in die hintere Körperhälfte fort, indem er zwischen der mittleren und linken Postaequatorialplatte einerseits und der rechten (gehörnten) Postaequatorial- und der Antapicalplatte andererseits hinzieht. Auf der Bauchseite beginnt

1) Blanc l. c.

2) Bergh, Ueber den Theilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. Zoolog. Jahrb. II. Bd. 1886.

3) Schütt, Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. V, 42. 1887.

er rechts oben und trennt die rechte Apicalplatte von der rechten Praeaequatorialplatte. Er durchsetzt alsdann das nackte rhombische Feld und erreicht links unten zwischen der linken Postaequatorial- und der Antapicalplatte sein Ende (Taf. I. Fig. 9. 10). Der Verlauf dieses Risses deutet gleichzeitig auch auf die Lage der Theilungsebene hin, welche hier ebenso wie bei den Peridinien in einem Winkel zur Längsachse geneigt ist, was im folgenden noch deutlicher hervortreten wird. Selbstverständlich ist ihre Lage auf dem Querschnitt ebenfalls eine schiefe, indem sie mit der Querachse ungefähr einen Winkel von 45° bildet.

Mit der Theilung des Mutterleibes geht bei diesen Formen zugleich auch eine Ergänzung der Sprösslinge durch Neubildung der dabei in Wegfall gekommenen Körperhälften Hand in Hand. Die Rissspalte tritt daher stets vorn etwas auseinander, sodass dazwischen das farblose und etwas feinkörnige Protoplasma sichtbar wird (Taf. I. Fig. 11). Während die Theilung in der oben bezeichneten Ebene beginnt, weicht die Rissspalte immer weiter auseinander und es treten die sich auch sogleich zu selbständigen Organismen herausbildenden Sprösslinge unterdessen schon in die Ergänzung der ihnen fehlenden Körperhälften ein. Zwischen der Spalte wird sodann eine schwache höckerförmige Erhebung als die erste Anlage des apicalen Hornes bemerkbar, welches dem nach rechts abgetheilten Sprösslinge angehört (Taf. I. Fig. 11. 12). Der Zuwachs des links abgetheilten bleibt dem beobachtenden Auge vor dem Horne verborgen. Man sieht nur hinter diesem eine Linie hinziehen, welche anzudeuten vermag, dass die Ergänzung auf beiden Seiten gleichen Schritt gehalten hat. Indem nun die Einschnürung des Körpers immer weiter nach innen hin vordringt, bilden die Sprösslinge durch ihr ununterbrochenes Weiterwachsen zugleich ihre definitive Gestalt heraus (Taf. I. Fig. 13. 14).

Die Umrisse des nach rechts abgetheilten, dessen Horn schon zu beträchtlicher Grösse herangewachsen ist, lassen sich jetzt bis in die Tiefe der Spalte hinab verfolgen. Dort tritt nunmehr auch der fehlende Theil der Querfurche zu Tage. Da an dieser Stelle die Ausbildung der definitiven Gestalt am ehesten zu Ende geführt wird, so beginnt auch dort die erste Ausscheidung von Zellstoffmassen für die Bildung der neuen Zellwandhälfte, welche zuerst als eine feine, aber deutliche dunkele Linie erkennbar wird (Taf. I, Fig. 14. 15). Dieselbe schreitet von dieser Stelle aus auf die übrigen fertigen Theile des Körpers hin vor. Da die zu äusserst befindlichen am längsten im Wachsthum begriffen sind, so gelangt sie zum Horne zuletzt. Es lässt sich dieser Process sehr schön in seinem ganzen Verlaufe verfolgen. Während nämlich die zuerst angelegten Theile der Zellwand sich so weit verdickt haben, dass sie daran gehen, ihre Areolirung zu bilden, so nimmt sie entsprechend dem Grade ihrer Ausbildung nach dem wachsthumsfähigen Ende hin ab. Da dasselbe nackt

über die letztgebildeten Theile der Wand hervorragt, so zieht es sich bei der Plasmolyse in dieselben zurück (Taf. I. Fig. 8). Man beobachtet alsdann, dass das Horn dort in ein äusserst fein zugeschärftes Ende ausläuft, wie bereits an früherer Stelle (Seite 22) eingehend geschildert wurde. Mit der endlichen Ausbildung des Körpers vollzieht sich auch die Vollendung der neuen Wandhälfte, welche nach kurzer Zeit schon von der alten sich nicht mehr unterscheidet.

Der linke Theilsprössling bildet ebenfalls mit fortschreitender Einschnürung des Mutterorganismus seine Körperform heraus. Wenn nämlich der andere Sprössling sein Horn zum grössten Theile gebildet hat, ist dieser bei seiner Vervollständigung soweit gekommen, das ihm fehlende antapicale Horn zu bilden, welches als ein höckerförmiges Gebilde von farblosem, feinkörnigen Protoplasma in der Spalte unten sichtbar zu werden beginnt (Taf. I. Fig. 12). Oben sind die Körper der beiden Theilsprösslinge soweit auseinandergerückt, dass endlich auch die bisher hinter dem Horne des einen verborgen gewesenen Theile des anderen sichtbar werden. Bei manchen, sehr weit vorgeschrittenen Theilungszuständen, welche infolge besonderer Umstände noch nicht bis zur Bildung der Hörner gelangen konnten, erkennt man oft sehr schön, dass der Körper des rechten Theilsprösslings bis auf die beiden Hörner ergänzt ist, von denen aber schon das hintere in dem Entstehen begriffen ist (Taf. I. Fig. 20—22). Die Anlage des anderen erfolgt oft erst lange nach der Trennung der Sprösslinge. Die Bildung der Zellwand erfolgt auch hier, wie bereits hervorgehoben wurde, an denjenigen Stellen am ersten, deren Wachsthum zunächst beendigt ist und schreitet von da aus wieder nach den im Wachsthum begriffenen Stellen hin fort, bis sie an den Hörnern ihr Ende erreicht (Taf. I. Fig. 8, 16—19).

Sei es nun, dass die Trennung der Theilsprösslinge früher oder später erfolgen mag, so bleibt doch meistens ein grösserer oder kleinerer Theil ihrer Ausbildung für die Zeit vorbehalten, in der bereits ein jeder sich frei im Wasser herumbewegen kann. Solche Zustände haben Stein und Bergh sowohl, als auch Schütt in grosser Menge gefunden. Stein hielt sie für verstümmelt, während die beiden letzten Forscher erst zu einer richtigen Auffassung dieser Entwicklungszustände gelangten.

Vom Beginn bis zum Ende des Theilungsprocesses bewegt sich der Körper langsam vom Platze, sucht aber in bestimmten Zeiträumen kurze Ruhepausen einzuhalten, wobei er stets die Rückenlage einzunehmen trachtet. Wird er passiv aus derselben gebracht, so gelangt er nach kurzer Bewegung wieder zur Ruhe, wobei er in dieselbe wieder zurückkehrt.

Die Theilung im ruhenden Zustande.

Diese Vermehrungsweise ist bei weitem häufiger als die bisher betrachtete. Sie ist bereits in allen Gattungen aufgefunden worden. Die Art und Weise, in der sie sich vollzieht, ist verschieden, je nachdem der Ruhezustand ein vorübergehender oder länger anhaltender ist.

Theilung im vorübergehenden Ruhezustand.

In diesem Falle vollzieht sich die Theilung innerhalb der ursprünglichen Zellwand, welche hierauf auseinanderfällt und die beweglichen mit neuen Zellhüllen ausgestatteten Theilsprösslinge austreten lässt. Stein[1]) und Klebs[2]) haben diesen Vorgang zuerst genauer an Peridinium tabulatum und Peridinium cinctum studirt. Aus eigner Erfahrung kann ich die Beobachtung bestätigen und noch weiter hinzufügen, dass ausser der Gattung Peridinium auch noch Hemidinium und Glenodinium sich auf dieselbe Weise theilen. Mit alleiniger Ausnahme von Ceratium erstreckt sich somit diese Vermehrungsweise auf alle Süsswassergattungen, deren Angehörige feste Zellwände besitzen.

Bei Hemidinium nasutum konnte ich diesen Vorgang nicht in allen seinen Phasen beobachten. Es lagen mir nur zwei Theilungsstadien vor, aus welchem aber die Zugehörigkeit des vorliegenden Falles in diese Kategorie unzweifelhaft hervorgeht.

Die Theilung leitet sich zunächst durch eine Formveränderung des Körpers ein. Derselbe geht aus seiner länglich runden Gestalt in eine nahezu kugelige über. Die Längsfurche verschwindet ganz und gar, die Querfurche tritt dabei auch etwas zurück, bleibt aber immerhin noch deutlich zu erkennen (Taf. I. Fig. 23). Man kann nun beobachten, dass auf einmal an ihrer Stelle eine schwache Einschnürung auftritt, welche zu beiden Seiten eine neue Querfurche in schwacher Andeutung zeigt (Taf. I. Fig. 24). Offenbar schreitet sie nach der Mitte des Körpers fort und führt auf diese Weise zur Entstehung zweier Theilsprösslinge, welche innerhalb der ursprünglichen Zellwand beisammenliegen. Dieser Theilungszustand ergab sich mir durch das zweite auf Taf. I. Fig. 25 dargestellte Stadium, welches ich im Spätsommer des verflossenen Jahres in grosser Zahl aufgefunden habe.

Es scheint aus diesem und anderen noch folgenden Beispielen hervorzugehen, dass sich die von Ehrenberg und Perty gefundene und durch Klebs neuerdings wieder bestätigte Regel von der Längstheilung der Flagellaten nicht auf alle Fälle unmittelbar beziehen lässt. Bütschli[3]) hält die sich ergebenden Ausnahmen nur für scheinbare, indem er durch den

1) Stein l. c.
2) Klebs l. c. pag. 353.
3) Bütschli l. c. pag. 978 u. ff.

Vergleich des Körperbaues bei den Prorocentonen und Peridiniden zu der Annahme gelangte, dass hier eine Verlagerung der Längsachse stattgefunden habe.

Bei den Glenodinien konnte ich die Theilung von Anfang bis zu Ende sehr genau beobachten. Wenn diese Organismen zur Fortpflanzung übergehen, legen sie sich auf den Boden nieder und gelangen dort unter dem Verluste ihrer Geisseln zur Ruhe. Der Körper von Glenodinium cinctum übt infolge von inneren Spannungszuständen auf die ihn umgebende Wand einen Druck aus, dass er seine Furchung verliert und die Gestalt einer Kugel annimmt. In diesem Falle ist es dann nicht mehr möglich, ihn von einer gewöhnlichen Cyste zu unterscheiden. Bei Glenodinium uliginosum bleibt wegen der grösseren Derbheit der Zellwand die Furchung bestehen. Die beginnende Theilung erstreckt sich in erster Linie auf den central gelegenen Kern. Dieser streckt sich dabei in die Länge, nimmt dann wohl auch die Form einer Lemniscate an und zerfällt schliesslich in zwei neue, welche nach den entgegengesetzten Polen der Zelle wandern. Aeusserlich lässt sich dieser Vorgang nur in ganz vereinzelten Fällen verfolgen. In der Regel bemerkt man den Zellkern infolge seines stärkeren Lichtbrechungsvermögens als einen hellen Fleck in der Mitte des Körpers. Nach kurzer Zeit erscheinen deren zwei, welche durch eine dunkele, den ganzen Körper umziehende Linie von einander getrennt sind (Taf. II. Fig. 1). Sie deutet zugleich den Verlauf der Theilungsebene an. Dieselbe fällt hier, wie bei Hemidinium, ebenfalls mit der Querachse zusammen, wie man an Glenodinium cinctum erst durch die Plasmolyse mit concentrirter Salpeterlösung, bei Glenodinium uliginosum ohne Weiteres schon an der Lage der Furchen erkennen kann. Der Körper zieht sich durch die Wasserentziehung von seiner Wand zurück und seine Furchen kommen wieder zum Vorschein (Taf. I. Fig. 2). Man sieht alsdann, dass der Verlauf des schwarzen Striches nahezu mit demjenigen der Querfurche zusammenfällt. Wenn man in diesem Augenblicke eine eingehende Untersuchung über den Stand der Theilung vornimmt, so eröffnet sich dem Beobachter das nämliche Bild, welches Klebs[1]) mit der Strassburger'schen Zellplatte in vieler Hinsicht ähnlich gefunden hat (Taf. II. Fig. 3). Ausserdem hat auch nach der Theilungsebene hin eine stärkere Zufuhr von Nährstoffen, besonders von Stärke, stattgefunden, wie sich mit Chloraljod leicht nachweisen lässt. Der Augenfleck von Glenodinium cinctum hat sich inzwischen auch getheilt. Die Lage der beiden neuentstandenen Flecke ist, wie es scheint, etwas verschieden. In der Regel behält der eine seine Lage auf dem schwarzen Striche bei, während der andere nach einer Seite hin fortrückt. Da beide, wie aus früheren Auseinandersetzungen hervorgeht, an einer ganz bestimmten Stelle des Körpers gelegen sind, so

1) Klebs l. c. pag. 353.

wäre es wohl möglich, daraus die Lage der beiden Theilsprösslinge zu erkennen. Es gelingt dies auch. Die beiden Augenflecke liegen nämlich auf einer Linie, welche von der Theilungsebene durchkreuzt wird. Demnach liegen also auch die Theilsprösslinge übereinander, was somit auf eine ausgesprochene Quertheilung hinweist.

Inzwischen hat der Körper eine Streckung in der Richtung der Längsachse erfahren. Es zeigt sich jetzt, dass zu den beiden Seiten der ursprünglichen, nunmehr aber verschwundenen Querfurche neue auftreten, welche nach und nach von einander wegrücken und zwar erfolgt dies nur auf der einen Seite, wo denn auch die beginnende Einschnürung viel eher bemerkbar wird als auf der anderen (Taf. II. Fig. 4)[1]). Diese schreitet jetzt allmählig nach innen zu fort, bis sie die beiden Sprösslinge zu ihrer vollständigen Trennung gebracht hat (Taf. II. Fig. 5). In diesem Augenblicke ist von einer Wandbildung an den Theilsprösslingen noch nichts zu sehen. Sie tritt aber sogleich ein, wie man sich auf plasmolytischem Wege überzeugen kann. Sie ist zum grössten Theile schon vollendet, wenn die Theilsprösslinge die Mutterzellwand verlassen. Sie bleiben nämlich solange darin eingeschlossen, bis sie infolge des durch ihr Wachsthum hervorgerufenen Druckes dieselbe durch eine geringe Bewegung der Querfurche nach auseinandersprengen und ungehindert ins Freie gelangen können (Taf. II. Fig. 6). Ein Ausschwärmen vor Beendigung der Theilung habe ich bei diesen Formen niemals beobachten können.

Bei den Angehörigen der Gattung Peridinium verläuft die Theilung unter ganz ähnlichen Erscheinungen wie bei denjenigen der soeben betrachteten. Wiederum wird sie damit eingeleitet, dass der Zellkern in zwei Hälften zerfällt, welche nicht in die vordere und hintere, sondern in die rechte und linke Körperhälfte wandern. Zwischen ihnen tritt alsdann wieder der von Klebs zuerst gesehene schwarze Strich auf, welcher die Lage der Theilungsebene in diesem Falle in der Richtung der Längsachse oder in einem kleinen Winkel zur ihr geneigt andeutet. (Taf. II. Fig. 7). Er setzt sich bei genauer Untersuchung aus feinen Körnchen zusammen. An den Stellen, wo er die Zellwand berührt, treten die ersten Andeutungen der beginnenden Einschnürung auf. An dem vorderem Körperende zeigt sie sich am ehesten (Taf. II, Fig. 8). Bald folgt auch das hintere nach (Taf. II, Fig. 9) und es schnürt sich der Zellkörper in kurzer Zeit soweit ein, bis die Trennung der beiden Sprösslinge, welche von der Mutterzellwand noch fest umschlossen sind, erfolgt ist. Sie befreien sich von ihrer Umhüllung, indem sie durch ihre Bewegungen diese auseinandersprengen. Sie bleiben noch eine kurze Weile ruhig liegen, bis sie zum Ausschwärmen kommen (Taf. II, Fig. 10). Nach den Beobachtungen

---

1) Man vergleiche damit die von Bütschli in seiner Schrift: Einige Bemerkungen u. s. w. (l. c.). Morphol. Jahrbuch Taf. XXVI. Fig. 7 gegebene Abbildung.

von Stein[1]) und Klebs[2]) sollen sie von einer Gallerte umgeben sein. Pouchet[3]) glaubte auf Grund seiner Erfahrungen dies bestreiten zu sollen, was Klebs[4]) für unberechtigt hält. Ich konnte auf diesen Punkt leider nicht eingehen und bin deshalb ausser Stand, ein Urtheil über die Richtigkeit dieser Angaben abzugeben.

Die Sprösslinge dehnen sich jetzt aus; man sieht auf einmal ihre Furchung sowohl, als auch ihre Täfelung hervortreten, ein Beweis, dass die Ausscheidung der Wand schon zum Theil erfolgt war. Diese ist noch sehr biegsam. Sie hält dem mit einer Nadel auf das Deckglas geübten Druck das Gleichgewicht, ohne dabei den geringsten Schaden zu nehmen. Sie erhält ihre Härte und Sprödigkeit aller Wahrscheinlichkeit nach erst, wenn sie anorganische Bestandtheile in sich aufgenommen hat. Ein vorzeitiges Austreten der Theilsprösslinge aus ihrer Mutterzellwand habe ich bei der Theilung von Peridinium bipes einmal beobachtet. Dieselben gingen ohne ihren gegenseitigen Verband aufgegeben zu haben, schon in den beweglichen Zustand über und schwammen so einige Zeit im Wasser umher, bis sie zur Trennung kamen. Es wird damit zugleich der wichtige Nachweis erbracht, dass die Theilung dieser Formen keine momentan, sondern eine successive erfolgende Einschnürung ist.

In der Gattung Peridinium herrscht die Regel von der Längstheilung der Flagellaten vollkommen in dem Sinne, wie sie Klebs bei den Euglenoiden aufgefunden und für die Angehörigen unserer Gruppe vorausgesetzt hat.

Ehe ich zum folgenden Theile übergehe, erübrigt es nur noch zu erwähnen, dass die hier vorliegenden Theilungsvorgänge sich in der Nacht und zwar während der Nachmitternacht vollziehen, wozu sie mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Unter besonderen Umständen gelingt es wohl auch hie und da einmal, sie in den Morgenstunden zu beobachten.

Die Theilung im dauernden Ruhezustande einschliesslich der Encystirungsvorgänge.

Diese Art von vegetativer Vermehrung unterscheidet sich von der vorhergehend betrachteten in einigen, wesentlichen Punkten, weshalb ich es vorgezogen habe, sie von derselben loszutrennen, und besonders zu behandeln. Der Hauptunterschied besteht jedenfalls darin, dass dem Theilungsprocess die Encystirung des Körpers vorausgehen muss. Dies geschieht in der Weise, dass die ursprüngliche Zellwand abgeworfen wird und der so freigewordene Körper sich unterdessen wieder mit einer

1) Stern l. c.
2) Klebs l. c.
3) Pouchet l. c. pag. 404, 440.
4) Klebs, Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Peridineen. Bot. Zgt, 1884.

neuen völlig structurlosen Hülle bekleidet. Die nun folgende Theilung erstreckt sich deshalb nicht allein auf den Protoplasmakörper, sondern zugleich auch auf die Cystenwand, welche hierauf dann zur Hülle der beiden Theilsprösslinge wird.

Der principielle Unterschied zwischen den beiden Vorgängen liegt, um es kurz zu sagen, darin, dass die Theilung des Körpers seiner Häutung bei dem einen vorangeht, bei dem anderen dagegen nachfolgt. Im ersteren Falle findet die Ausscheidung der Zellwand demnach dann statt, wenn die Trennung der beiden Theilsprössling nahezu geschehen ist, im letzteren aber noch bevor der Organismus zur Theilung schreitet, weshalb denn auch die Cystenwand in diesen Process mit hineingezogen wird.

Die mit der Encystirung verbundene Theilung ist wohl die verbreitetste von allen bisher betrachteten Vermehrungsweisen. Bis auf Hemidinium ist sie bis jetzt innerhalb sämmtlicher Süsswassergattungen beobachtet worden.

Im Folgenden werden beide Vorgänge, die Encystirung und die Theilung zusammen bei den einzelnen Gattungen zur Besprechung kommen. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, dass sie nicht, wie es hiernach scheinen könnte, unzertrennlich miteinander verbunden sind. Der Encystirung muss nämlich nicht immer eine Theilung auf dem Fusse folgen, wie es auch einzelne Fälle zu geben scheint, wo die Theilung auch ohne vorausgegangene Encystirung stattfinden kann.

Aus dem Zustande freier Beweglichkeit treten die Peridineen entweder auf kürzere oder längere Dauer in denjenigen der Ruhe. Die Bedingungen, unter denen sich dieser Vorgang vollzieht, gründen sich, soweit bis jetzt feststeht, zum grossen Theile auf die Mitwirkung äusserer Umstände. Denn er lässt sich ebensowohl auf künstlichen Wege hervorrufen, wie er auf natürlichem entsteht. Vor Allem erfolgt er ohne Weiteres mit dem Eintritt der kälteren Jahreszeit, ebenso aber auch zu jeder anderen Zeit des Jahres, wenn nur die Witterung anhaltend ungünstig ist. Ferner übt auch die Beschaffenheit des umgebenden Mediums nach dieser Richtung hin einen fördernden Einfluss auf die Bildung von Dauerzuständen aus. Schon bei abnehmendem Sauerstoffgehalt des Wassers gehen die Peridineen sogleich in einen latenten Zustand über, welcher aber durch neue Sauerstoffzufuhr wieder aufgehoben werden kann. Dies geschieht in einfachster Weise durch kräftiges Umrühren des Wassers [1]). Die gleiche Wirkung lässt sich auch auf künstlichem Wege erzielen. Denn eine Uebertragung der verschiedenen Formen in eine 0,5 % Nährlösung nach Knop'scher Vorschrift hat ebenfalls eine alsbaldige Versetzung in den Ruhezustand zur Folge. Es lassen sich denn auch fast alle Formen diesem Zwange zu jeder Zeit unterwerfen. Eine Ausnahme in dieser

1) Walz, Beitr. z. Kenntniss der Zoosporenbildung b. d. Algen Bot. Ztg. 1868. No. 31.

Hinsicht machen bloss die Ceratien, welche nur bei kühler Temperatur unter solchen Umständen in den ruhenden Zustand übergehen, denn mit der geringsten Erwärmung des Wassers sterben sie ohne Ausnahme in kürzester Zeit ab.

Der als Encystirung oder Cystenbildung bezeichnete Vorgang wird durch das Abwerfen der Bewegungsorgane eingeleitet. Bütschli[1]) hat dies zum ersten Male bei Glenodinium cinctum genauer verfolgt und ich kann seine Beobachtung aus eigener Erfahrung bestätigen. In den Decembertagen des vorigen Jahres konnte ich diese Erscheinung sehr häufig sehen. Wenn man nämlich neues Material um diese Zeit aus dem Wasser nimmt und eine kurze Weile im warmen Zimmer stehen lässt, gehen die darin enthaltenen Glenodinien aus dem Ruhezustande in die Bewegung über. Werden sie dann zur Beobachtung unter ein Deckglas gebracht, so kommen sie wieder in ungünstige Lebensbedingungen und kehren infolgedessen in den Ruhezustand zurück. Zu diesem Zwecke legen sie sich an irgend einer Stelle zu Boden. Es wird dann auf einmal die Quergeissel aus ihrer Furche hervorgeschleudert und bewegt sich auf einige Augenblicke peitschenförmig hin und her, bis sie endlich, meist zu einem Knäuel verschlungen oder zu einem korkzieherförmigen Gewinde zusammengezogen abgestossen wird. So schwimmt sie noch eine kurze Weile mit grosser Geschwindigkeit im Wasser umher, bis sie infolge des inzwischen eintretenden Absterbens zur Ruhe kommt. Sie geht dann durch Verquellung sehr rasch zu Grunde. Der Körper hat sich unterdessen abgerundet und ist dabei seiner Furchung verlustig gegangen.

Bei Glenodinium neglectum konnte ich beobachten, dass die Quergeissel, ohne vorher abgeworfen worden zu sein, verquillt. Sie wird dann bei der nachfolgenden Häutung entfernt.

Diejenigen hüllenlosen Formen, welche zur Gattung Gymnodinium vereinigt sind, scheiden unter den gewöhnlichen Umständen unterdessen eine sehr umfangreiche aus Gallerte bestehende Hülle aus (Taf. II, Fig. 11). Sie ist in der Regel vollkommen structurlos und durchsichtig, sodass sie ohne besondere Hilfsmittel nicht aufzufinden ist. Hie und da tritt sie auch wohl geschichtet auf, wobei sie auf ihrer Oberfläche warzenförmige Erhabenheiten zu tragen pflegt.

Ihre Substanz ist nach Klebs gegen Carmin, Hämatoxylin, Eosin und Nigrosin ganz indifferent, nimmt aber Methylviolett in grosser Menge in sich auf, sodass sie dadurch eine intensive Farbe erhält. Durch die Behandlung mit Jod wird sie etwas gelbbraun gefärbt. Zu dieser Schleimabsonderung scheinen die hier in Frage kommenden Organismen sehr geneigt zu sein, denn sie umgeben sich sofort mit einer solchen Hülle, wenn sie mit Salpeterlösung, Chromsäure u. s. w. in Berührung kommen.

---

1) Bütschli, Einige Bemerkungen l. c.

Selbst wenn man sie durch raschwirkende Stoffe zur Fixation bringen will, lässt sich noch nicht einmal die Gallertbildung ganz verhindern. Ich habe dies mit Osmiumsäure an vielen Exemplaren von Gymnodinium palustre versucht, und gefunden, dass nur ein verhältnissmässig geringer Theil derselben nicht zur Ausscheidung der Hülle gekommen war.

Neben dieser Schleimhülle werden auch zuweilen feste ausgeschieden. Bei Gymnodinium palustre geschieht dies während der ganzen Vegetationsperiode (Taf. II, Fig. 12), bei Gymnodinium aeruginosum habe ich sie erst mit dem Eintritte der kälteren Jahreszeit auftreten sehen.

Die Theilung dieser Formen wurde von Klebs zum ersten Male in ihren Einzelheiten verfolgt. An Gymnodinium fuscum konnte er die Wahrnehmung machen, dass der von einer Schleimhülle umschlossene Körper in eine Theilung eintrat, welche in der Richtung der Längsachse verlief. Mir gelang es leider nicht, diesen Process in seinem ganzen Verlaufe zu verfolgen, da er an den von mir aufgefunden Stadien von Gymnodinium aeruginosum und palustre stets schon zu Ende geführt war (Taf. II, Fig. 13). Die Lage der Sprösslinge war zwar immer eine derartige, dass man zur Annahme von Längstheilung hätte geführt werden müssen.

Wie diese Formen, sei es nun, ob sie sich getheilt haben oder nicht, aus ihrer Umhüllung wieder hervortreten, um darauf in Bewegung überzugehen, habe ich nicht beobachten können, zweifele aber nicht daran, dass dies durch Verquellung der Schutzhülle ohne Weiteres möglich ist.

Bei den Angehörigen der Gattung Glenodinium löst sich, wenn der Körper seine Bewegung eingestellt hat, die Zellwand längs der Querfurche voneinander und lässt ihn so ins Freie hinaustreten. In der Regel hat er sich unterdessen schon wieder mit einer neuen Hülle umkleidet, welche auf ihrer Oberfläche ganz glatt ist und von einer Furchung nichts mehr aufweist. Sie ist sehr biegsam und reagirt meist deutlich auf Cellulose, wenn sie mit Chlorzinkjod behandelt wird. Die Wiederherstellung des früheren Zustandes bei Uebertritt in den beweglichen Zustand entging meiner Beobachtung, ich halte es aber auf Grund später zu erörternder Erscheinungen für wahrscheinlich, dass die neugebildete Cystenhülle nicht mehr abgeworfen, sondern in die Form der eigentlichen Zellwand unmittelbar übergeführt wird.

Ob aber mit der Cystenbildung stets eine Häutung bei einzelnen dieser Formen verbunden ist, wurde bis jetzt noch nicht mit aller Sicherheit festgestellt. Bei Glenodinium uliginosum ist es kaum zweifelhaft, weil da die Hülle wegen ihrer Derbheit die Cystenwand nicht vertreten kann, wohl aber für Glenodinium cinctum, wo der Körper bei seinem Uebergang in den Ruhezustand ohne Weiteres die Form einer Cyste an-

1) Klebs l. c. pag. 348.

nimmt. Die Zellwand ist nämlich hier sehr biegsam und giebt deshalb den im Inneren herrschenden Spannungsverhältnissen nach, wodurch die Querfurche verschwindet. Bütschli hat darauf in einer früheren Arbeit schon aufmerksam gemacht. Eine Entscheidung in dieser Frage ist erst von einer umfangreichen Untersuchung dieser Häutungserscheinungen zu erwarten. Würde sich die Auffassung Bütschli's, dass die Wand der Cyste die ursprüngliche, aber aus ihrer Form gebrachte Zellmembran sei, sich als richtig erweisen, so wäre natürlich eine principielle Scheidung der Theilungsvorgänge während vorübergehender oder anhaltender Ruhe, wie sie hier festgehalten wurde, unmöglich, vorausgesetzt, dass man nicht solche vereinzelte Fälle als Uebergänge zwischen beiden auffassen will.

Eine Ausscheidung von schleimigen Hüllen habe ich ebensowenig, wie andere Beobachter bemerken können. Ich glaube daher, dass eine Verwechselung mit einem Gymnodinum vorliegt, wenn Dangeard[1]) in seiner kleinen Schrift: Les Peridiniens et leur Parasites für Glenodinium cinctum die Bildung »d'une couche épaisse de gelatine limitée extérieurement par une membrane« angiebt. Durch seine Abbildung wird dies noch im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht.

Die Theilung habe ich an Glenodinium cinctum genauer verfolgt. Wenn der Körper bei dieser Form seine Wand abgeworfen hat, nimmt er unter dem Schutze der neugebildeten Cystenhülle eine kugelige Form an, welche nirgends mehr eine Spur von Furchung erkennen lässt (Taf. II, Fig. 14). Bei dem Eintritt der Theilung streckt er sich etwas in die Länge und wird eiförmig. Die Vorgänge, welche diesen Process begleiten, sind ganz die nämlichen, welchen wir auch bei der Theilung im vorübergehenden Ruhezustande begegnet sind. Der Zellkern, welcher vorher als ein heller Fleck in der Mitte des Körpers erkennbar war, hat sich nämlich inzwischen wieder in zwei neue zerlegt, welche sich in der Richtung der Längsachse von einander entfernen, wobei jener schwarze Strich wieder erscheint, welcher die Lage der Theilsprösslinge anzeigt. Dieselbe verläuft in der Richtung der Querachse. Zur selben Zeit treten auch an die Stelle des einen zwei Augenflecke, von denen der eine an der ursprünglichen Stelle verbleibt, während der andere nach und nach von ihm wegrückt. Die Streckung des Körpers setzt sich unterdessen fort, und wenn sie ihre Grenze nahezu erreicht hat, beginnen sich auch schon die ersten Spuren der jetzt erfolgenden Einschnürung bemerkbar zu machen. Auf der einen Körperseite treten nämlich unvermerkt an die Stelle der ursprünglichen Querfurche, in welche die Theilungsebene verlegt ist, zwei neue, welche allmählich zur Seite rücken, während zwischen ihnen die Einschnürung schon beginnt. Die Cystenhülle wird in diesen Process mit hineingezogen. Derselbe schreitet um den ganzen Körper herum gleichmässig

1) Journal de Botanique 1888.

nach innen zu fort, bis endlich der letzte Verband zwischen den Theilsprösslingen aufgehoben ist (Taf. II, Fig. 15 u. 16). Es ist durchaus keine leichte Aufgabe diesen Process in seinen Einzelheiten zu verfolgen, um den Zeitpunkt, wann die Trennung der neugebildeten Individuen eintritt, festzustellen. Durch die Plasmolyse mit concentrirter Salpeterlösung erfolgt nämlich die Wasserentziehung um den ganzen Körper herum entweder zu ungleich oder zu heftig so dass der letzte Zusammenhang zwischen den beiden Protoplasten verdeckt oder gewaltsam zerstört wird. Eine langsame und zugleich auch über den ganzen Körper hin gleichmässige Wasserentziehung wurde durch Zufall in einem Präparate erreicht, welches in einer feuchten Kammer der langsamen Austrocknung überlassen worden war. Demselben ist die Zeichnung auf Taf. II, Fig 16 entnommen, welche den letzten Verband unter den beiden Theilsprösslingen kurz vor ihrer Trennung veranschaulicht.

Unter günstigen Umständen vollzieht sich der ganze Theilungsvorgang rasch und ohne Unterbrechung. Treten aber ungünstige Verhältnisse ein, so ist in der Regel ein Stillstand von verschieden langer Dauer die unmittelbare Folge. Geradeso wie Bütschli konnte ich in der feuchten Kammer tagelang solche unterbrochene Theilungsstadien beobachten, ohne auch nur die geringste Veränderung daran wahrzunehmen. Bütschli hat diesem Vorgang im Vereine mit einer anderen, sogleich zu besprechenden Erscheinung als etwas besonderes aufgefasst und deshalb in einem eigenen Abschnitte seines Werkes als unvollständige Theilung behandelt. Selbst wenn nach der Theilung die Verhältnisse einen sofortigen Uebergang in den beweglichen Zustand nicht gestatten, so bleiben die getheilten Sprösslinge auch noch längere Zeit in Ruhe unter Beibehaltung ihrer Cystenform. Anders verhält es sich jedoch, wenn sich die Gunst der äusseren Umstände während der Theilung noch erhöht. Darauf hin gehen sie nämlich, wie dies von Peridinium bipes früher schon geschildert wurde, vor Beendigung ihrer Theilung in Bewegung über. Ehrenberg hatte solche bewegliche Formen von Glenodinium cinctum und pulvisculus schon beobachtet. Stein fasste sie als in Copulation begriffen auf und begründete damit die Annahme von einem möglichen Vorhandensein einer geschlechtlichen Fortpflanzung im Bereiche unserer Gruppe, wofür aber bis jetzt noch jeder sichere Anhaltspunkt fehlt.

Mit diesem Vorgang ist gleichzeitig eine Aenderung in der Lage der Theilungsebene sowohl, als auch der beiden Theilsprösslinge verbunden, welche um deswillen ein besonderes Interesse für sich in Anspruch nimmt, weil sie ganz von der Regel abweichende Verhälltnisse zur Anschauung bringt. Es wurde schon oben mehrfach hervorgehoben, dass der Augenfleck seine Lage in der Querfurche nahe am Geisselansatz hat. Da seine Theilung eine der ersten Erscheinungen ist, welche die Fortpflanzung des Glenodinium cinctum begleiten, so ist es nicht schwierig,

sich mit dessen Hülfe über die Orientirung der beiden Theilsprösslinge innerhalb der Cyste zu unterrichten. Da nämlich die beiden neuentstandenen Augenflecke auf der Längsachse der Cyste liegen, so ergiebt sich daraus, dass die beiden Theilsprösslinge nicht wie sonst neben- sondern übereinander liegen. Der schwarze Strich, welcher die Lage der Theilungsebene andeutet, fällt deshalb mit der Querachse der Cyste zusammen (Taf. II, Fig. 17). Wie bei der directen Theilung, so findet also auch bei dieser Fortpflanzungsweise Quertheilung statt, eine Erscheinung, welche ganz vereinzelt dasteht, indem man bei der Fortpflanzung aller übrigen Flagellaten durchweg beobachtet hat, dass die Theilungsebene in die Längsachse oder in einem kleinen Winkel zu ihr geneigt fällt (Schiefe Längstheilung). Wenn aber die Theilsprösslinge vor beendigter Theilung schon in den beweglichen Zustand übergehen, und ein jeder von ihnen seine Furchung, sowie sonstige Eigenthümlichkeiten in der äusseren Körperform erlangt hat, zeigt sich auf einmal, dass eine Aenderung sowohl in Bezug auf die Lage der Theilungsebene, als auch auf die gegenseitige Orientirung der Sprösslinge eingetreten ist. Die Theilungsebene liegt nun nicht mehr in der Querachse des Körpers, sondern bildet in ihrer jetzigen Lage einen Winkel zur Längsachse, wodurch die Theilsprösslinge aus ihrer bisherigen Stellung, welche sie innerhalb der Cyste eingenommen hatten, gebracht werden. Sie liegen nämlich jetzt nicht mehr über-, sondern nebeneinander und zwar in der Weise, dass der rechte etwas nach vorn und der linke etwas nach hinten gerückt erscheint (Taf. II, Fig. 18 u. 19). Es ist also die anfangs beobachtete Quertheilung bei dem Uebergang aus dem ruhenden in den beweglichen Zustand in eine deutlich ausgesprochene schiefe Längstheilung übergegangen, welche aber sogleich wieder zurücktritt, sobald der Körper unter dem Drucke ungünstiger äusserer Verhältnisse in den Ruhezustand zurückkehrt. Während der lebhaftesten Bewegung schreitet die Einschnürung des Körpers ungehindert nach innen hin fort, bis die beiden Theilsprösslinge sich schliesslich von einander trennen.

Nur Formen mit einer nicht allzu stark verdickten Wand scheinen die soeben angeführte Erscheinung zu zeigen. Dahin gehört ausser Glenodinium cinctum vor Allem das Glenodinium pulvisculus, bei welchen bewegliche Theilungsstadien in ungeheuerer Menge anzutreffen sind. Bei Glenodinium uliginosum ist eine derartige Erscheinung nicht beobachtet worden.

In der nämlichen Weise, wie sie bei den soeben behandelten Formen geschildert wurde, bilden auch die Angehörigen der Gattung Peridinium ihre Cysten. Wenn sie zur Ruhe gekommen sind, treten sie aus der Zellwand, welche zwischen einigen Tafeln ihren festen Verband aufgegeben hat, bereits wieder umhüllt hervor. Die neugebildete Wand ist auf ihrer Oberfläche ebenfalls vollkommen glatt und besteht aus Cellulose. Sie wird bei dem Uebertritt in den beweglichen Zustand zur eigentlichen

Zellhülle, indem sie dabei ihre Furchung und Täfelung empfängt. Im Sommer wird diese Bildungsweise unter Umständen dahin modificirt, dass sich der Körper von seiner Zellwand zurückzieht, und sich innerhalb derselben mit einer Cystenwand umkleidet, womit in der Regel eine Entfärbung der Chromatophoren und die Anhäufung rother Oelmassen in seinem Inneren verbunden zu sein pflegt.

Die Theilung verläuft unter denselben Erscheinungen, wie bei den Angehörigen der zuvor besprochenen Gattungen. Nach erfolgter Encystirung erhält der Körper der Peridinien eine vollkommen kugelige Gestalt. Da er keinen Augenfleck besitzt, so ist es hier mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, wenn man sich über seine Lage innerhalb der Cyste unterrichten will. Bei eintretender Theilung streckt er sich wieder etwas in einer Richtung und erhält dadurch eine eiförmige Gestalt. Der Kern, welcher zuvor als heller Fleck in der Mitte erkennbar war, hat sich inzwischen getheilt. Man bemerkt daher zwei helle Flecke und zwischen ihnen den bekannten schwarzen Strich, welcher mit der Querachse der Cyste zusammenfällt. Die genauere Untersuchung zeigt wieder die Strasburger'sche Kernplatte zwischen den beiden Theilkernen. Unter günstigen Umständen ist diese Erscheinung schon ohne Weiteres erkennbar. Wenn man nun zur Plasmolyse greift, so zeigt es sich, dass auch hier die Theilungsebene mit der Querfurche zusammenfällt. Es treten daher im weiteren Verlauf der Theilung auf jeder Seite der ursprünglichen eine neue Querfurche auf, die nach und nach zur Seite rücken, während die beginnende Einschnürung unter der Theilnahme der Cystenhülle von aussen nach innen zu stetig fortschreitet, bis die Plasmakörper der beiden Theilsprösslinge sich voneinander getrennt haben, mag dies je nach der Gunst oder Ungunst der äusseren Umstände sich vor oder nach dem Uebergang in den beweglichen Zustand vollziehen (Taf. II, Fig. 20).

Da der Theilungsprocess bei diesen Formen sich in nichts von demjenigen unterscheidet, welcher bei Glenodinium cinctum geschildert wurde, so ist wohl die Annahme gerechtfertigt, dass auch in Bezug auf die Lage der Theilungsebene die gleichen Verhältnisse wie dort bestehen.

Bei den beiden Süsswasser-Ceratien verläuft die Encystirung in einer Art und Weise, wie sie bei der vorhergehenden Gruppe nur gelegentlich und zwar im Sommer zu beobachten ist. Wenn der Organismus nämlich zur Ruhe gelangt ist, zieht sich der Plasmakörper aus den Hörnern nach der Mitte des Körpers hin zusammen, wo er sich mit einer festen geschichteten Hülle umgiebt. Die so gebildete Cyste, welche entweder eingeschlossen bleiben oder durch Zerfall der sie umgebenden Zellwand frei werden kann, besitzt eine ungefähr ellipsoidische Gestalt und trägt an den Polen, wo das Protoplasma der Hörner mit dem übrigen sich vereinigte, stumpf zulaufende Erhebungen (Taf. II, Fig. 21 u. 22). Die neue Hülle ist von beträchtlicher Dicke. In chemischer Hinsicht zeigt sie das gleiche

Verhalten, wie die ursprüngliche Zellwand, sie färbt sich ebenfalls rothbraun, wenn sie mit Chlorzinkjodlösung in Berührung kommt. Die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes habe ich bei Ceratium cornutum zufällig verfolgen können. Sie ist selbstverständlich nicht möglich, bevor nicht die ursprüngliche Zellhülle, welche die Cyste noch fest umschlossen hält, früher oder später durch Zerfall der einzelnen Tafeln abgeworfen worden ist. Es werden alsdann an den Polen zuerst Theile der Cystenhülle in Form von einzelnen kleinen Fetzen abgestossen, bis das Protoplasma freiliegt. An diesen Stellen tritt dasselbe dann als eine helle stark lichtbrechende Masse hervor und wächst solange fort, bis das apicale und antapicale Horn wiederhergestellt ist (Taf. II, Fig. 23). Mittlerweile entledigt sich auch der Körper noch der übrigen Reste seiner Umhüllung und tritt dann auch in die Bildung der Furchen und des seitlichen Hornes ein. So empfängt er allmählig seine ursprüngliche Form wieder. Die Entstehung seiner neuen Zellhülle, welche er offenbar auch bald zu bilden beginnt, habe ich leider nicht verfolgen können, weil er bei seiner an sich schon so grossen Empfindlichkeit in solcher Verfassung namentlich leicht dem Absterben unterworfen ist. Offenbar muss er aber schon vor vollendeter Ausbildung seiner Form seine Bewegungsfähigkeit wieder erlangen können, da mir solche Stadien mehrfach begegnet sind.

Zur Beobachtung der Theilung innerhalb der Cysten hatte ich leider niemals Gelegenheit.

Da mir von Hemidinium nasutum weder Cysten noch deren Theilungsstadien begegnet sind, so muss ich die Frage unentschieden lassen, ob die hierbei zu beobachtenden Vorgänge sich unmittelbar an die bereits bekannten anschliessen. Es will mir fast so scheinen, als ob das von Stein abgebildete Theilungsstadium nicht aus der Theilung einer beweglichen Form, sondern aus derjenigen einer Cyste hervorgegangen ist. Wenigstens spricht dafür die Anordnung der Theilsprösslinge, welche der bei Glenodinium cinctum gefundenen vollkommen analog ist.

Zu manchen Zeiten des Jahres begegnet man im Wasser auch ruhenden Formen, welche vollkommen nackt zu sein scheinen. Claparède und Lachmann haben sie zum ersten Male in Gesellschaft von beschalten Peridineen angetroffen und hielten sie nicht wesentlich verschieden von diesen. Stein begegnete ihnen sogar bei einer Reihe von Formen, wie Gonyaulax, Goniodoma, Peridinium und Glenodinium. Nach ihm fand Bergh sie ebenfalls und leitete sie von Peridinium divergens, Diplopsalis lenticula und Glenodinium cinctum her. Im Gegensatz zu diesen Forschern bezweifelte Klebs, ob sie als Entwickelungszustände von beschalten Formen aufzufassen seien, während Bütschli wenigstens Spuren einer Hülle vorhanden glaubt. Mir sind diese nackten Individuen auch begegnet und ich habe sogar ihre Entstehung zum Theil verfolgen können. Bütschli dachte sich diese in zweierlei Weise möglich, indem nämlich

entweder eine freibewegliche Form ihre Hülle abwirft oder eine ruhende aus der Cystenwand austritt, bevor eine neue Wand gebildet wurde. Meine Beobachtungen scheinen nur für den ersteren Fall zu sprechen. Das Abwerfen der Hülle kann aber in zweierlei Weise vor sich gehen. Im einen Falle wird sie längs der Querfurche gesprengt und der nackte Körper tritt aus der entstandenen Oeffnung vollkommen nackt heraus, wie dies die Zeichnung auf Taf. II, Fig. 24 wiedergiebt. Im anderen zieht sich der Plamakörper innerhalb der Wand zusammen und hüllt sich in eine Gallertmasse ein, worauf jene in einzelnen Fetzen ringsum abgestossen wird (Taf. II, Fig. 25). Ueber das Schicksal dieser nackten Organismen, konnte ich ich unmittelbar nichts erfahren, weil sie äusserst empfindlich sind und darum sehr leicht zu Grunde gehen.

Die Bildung von gehörnten Cysten.

Eine besondere, von der bisher betrachteten in vieler Beziehung abweichende Form von Dauerzuständen bilden die sogenannten gehörnten Cysten, welche zum ersten Male von Claparède und Lachmann, zur gleichen Zeit aber auch von Lieberkühn beobachtet worden sind. Alle drei Forscher brachten sie ohne Weiteres mit den beweglichen Peridineenformen in Verbindung, ohne aber einen unmittelbaren Beweis für ihre Annahme erbringen zu können. Stein[1]) ging in dieser Hinsicht noch viel weiter, indem er in Peridinium tabulatum und Peridinium cinctum diejenigen Formen vor sich zu haben glaubte, welchen diese merkwürdige Cystenbildung zuzuschreiben sei. Einen entscheidenden Grund für diese seine Vermuthung hatte er ebenfalls nicht. Klebs[2]), welcher ihrem Studium näher trat, als alle bisherigen Forscher, war ebensowenig, wie auch Bergh[3]) in der Lage ihre Beziehungen zu den beweglichen Peridineenformen mit aller Sicherheit festzustellen, hielt solche aber nicht für unwahrscheinlich. Die von den bisherigen Beobachtern eingenommenen Standpunkte wurden für die Folge kaum mehr überwunden. Für die Stein'sche Ansicht konnte nur noch die merkwürdige Thatsache ins Feld geführt werden, dass schon Claparède und Lachmann[4]) die in dem Mittelmeer gefundenen Cysten dem Peridinium divergens zuwiesen und neuerdings auch Gourret[5]) auf Grund seiner, von Bütschli[6]) zwar bezweifelter Untersuchungen es ihnen darin gleich that, wodurch die Behauptung der beiden ersten Forscher eine gewisse Stütze erhalten hat. Auf der anderen Seite hat Pouchet[7]) dieselben

1) Stein, l. c.
2) Klebs, l. c. pag. 355.
3) Bergh, l. c.
4) Claparède u. Lachmann l. c.
5) Gourret c. l.
6) Bütschli l. c. pag. 988 u. ff.
7) Pouchet l. c.

Cysten der Gattung Gymnodinum zuweisen wollen, wofür er nach Bütschli's Ermessen auch keine ausreichenden Gründe erbringen konnte. Obwohl nun dieser dazu berufen war, aus den unveröffentlichten, aber sonst ganz vortrefflichen Arbeiten von Lieberkühn die gehörnten Cysten von Ceratium hirundinella zur Kenntniss weiterer Kreise zu bringen, so konnte er dennoch davon sprechen, dass es »wenig zweifelhaft ist, dass die des süssen Wassers zu Peridinium gehören«, als ob jener vorzügliche Beobachter seine Untersuchungen an anderen als an Süsswasserformen gemacht hätte. Meine Stellung zur Frage nach der Verbreitung dieser Erscheinung innerhalb unserer Gruppe ist eine andere als diejenige meiner Vorgänger. Ich halte es nämlich von vornherein für unmöglich, aus der Gestalt des eingeschlossenen Körpers ohne Weiteres auf die Gattung und die Art zu schliessen, welcher die vorliegende Form angehört. Solche Bemühungen wären ebenso fruchtlos, als wenn man einen durchgreifenden Unterschied zwischen den Cysten irgend einer grösseren Peridinie (Peridinium tabulatum, cinctum, bipes) und von Glenodinium uliginosum etwa aufsuchen wollte, um ihre Herkunft festzustellen. In solchem Zustande gleichen sie einander. Es ist dies ja nur dann möglich, wenn in der Form der Cyste sich die Körpergestalt unmittelbar wiederspiegelt, wie bei Ceratium hirundinella. Allein auch da kann man noch in Verlegenheit kommen, weil die Missbildungen, welche bei den Ceratien durchaus keine so seltene Erscheinung sind, in der Cyste auch ihren Ausdruck finden. Bei einem mir vorliegenden Falle war es durchaus nicht zu entscheiden, welcher Art die Cyste angehöre, denn ihre Herkunft liess sich ebensowohl auf Ceratium hirundinella als auch auf Ceratium cornutum zurückführen (vgl. Taf. III, Fig. 6). Das einzige, vielleicht noch brauchbare diagnostische Mittel giebt der Augenfleck innerhalb des enggezogenen Formenkreises, wo er sich findet, ab. Man kann wenigstens die durch seinen Besitz ausgezeichneten Glenodinien unter günstigen Umständen in der gehörnten Cyste wiedererkennen. Alle übrigen Veranstaltungen zur Bestimmung der so encystirenden Arten sind erfolglos, es sei denn, dass man die Bildung der Cyste von allem Anfang an verfolgen könnte, was in den seltensten Fällen gelingen mag, weil es durch ein zu frühzeitiges Absterben der Organismen vereitelt wird. Noch viel undankbarer ist das Abwarten, bis der ruhende Körper seine Hülle verlässt und in Bewegung übergeht. Ich habe die Cysten wochenlang in der feuchten Kammer gehalten, ohne bei ihnen die geringsten Veränderungen wahrzunehmen.

Aus allen mir gewordenen Andeutungen glaube ich entnehmen zu können, dass die Bildung der gehörnten Cysten nicht auf einzelne Gattungen und Arten beschränkt, sondern über die ganze Familie verbreitet ist. Ueber ihren Verlauf liegen bis jetzt nur einige Mittheilungen von Gourret vor, welche der Hauptsache nach eine richtige Darstellung davon liefern. Auch ich habe es mir angelegen sein lassen in das Wesen

dieses Phänomens einzudringen, leider sind aber meine Untersuchungen sehr unvollständig geblieben; ich glaube aber demnach einen kurzen Bericht darüber hier aufnehmen zu sollen.

Die gehörnten Cysten werden während der ganzen Vegetationsperiode gebildet. Es scheint aber, als ob dies nicht zu allen Zeiten gleichmässig geschieht, sondern als wenn sie zeitweise massenhaft erzeugt werden könnten. Ich habe sie beispielsweise in keinem Monate häufiger beobachten können als im letzten September. Es gelang mir aber damals vorerst nicht eine ununterbrochene Beobachtungsreihe aufzustellen, sondern ich musste mich damit begnügen aus einzelnen Wahrnehmungen den Verlauf ihrer Bildung zu errathen. Ich fand nämlich um diese Zeit eine grosse Anzahl nackter Individuen, welche gerade im Begriff standen, sich zu gehörnten Cysten umzubilden. Leider konnte ich nicht erfahren, ob sie von Natur aus einer Hülle entbehrten oder durch eine Häutung ihrer verlustig gegangen waren. Die Furchung war grösstentheils verloren gegangen, die Dimensionen des Körpers blieben aber erhalten. Es traten alsdann helle Flecke, welche durch das Hervortreten des Protoplasmas entstanden waren, an nur einem oder den beiden beiden Polen der Zelle auf, je nachdem sie die Form einer ein- oder zweihörnigen Cyste bekommen sollte. Ich habe zwar nur solche der letzteren Art hierbei entstehen sehen. An diesen Stellen bilden sich nun stumpf kegelförmige Erbebungen, welche an ihrer Spitze einen langen schmalen Fortsatz treiben (Taf. II, Fig. 26). Der Körper beginnt sich etwas in die Länge zu strecken und krümmt sich dabei, sodass die beiden Enden nach einer Seite hin verlegt werden (Taf. II, Fig. 27—29). Diese wachsen jetzt zu langgesteckten Hörnern aus, welche sich mit ihren feinen fadendünnen Endigungen an fremde Gegenstände im Wasser festheften. Da die Formbildung alle Stellen des Körpers ergreift und fast allenthalben gleichen Schritt hält, so schreitet auch die Bildung der Cystenwand über den ganzen Körper hin gleichmässig fort. Wenn sie ihr Ende erreicht hat, so zieht sich das Protoplasma aus den Hörnern zurück und der Körper rundet sich ab (Taf. II, Fig. 30). Obschon ihm die Form der Cystenwand seine vollständige Rückkehr zu seiner ursprünglichen Gestalt nicht gestattet, so erlangt er dennoch seine Furchung wieder und tritt sogar unter günstigen Umständen in eine lebhafte Theilung ein. Die Wand der gehörnten Cysten besteht in chemischer Hinsicht aus dem nämlichen Stoff, wie alle übrigen bisher untersuchten Wandbildungen. Sie liefert bei der Behandlung mit Chlorzinkjod nur eine unvollständige Reaction auf Cellulose, indem sie dabei bloss eine schwach rothe Färbung annimmt.

Neben nackten habe ich um die gleiche Zeit auch beschalte Formen (Glenodinien) in der Umwandlung zu einhörnigen Cysten gesehen. Ihre Zellwand besass eine kleine Oeffnung, welche offenbar sich am einen

Pole befand und aus welcher das im Wachsthum begriffene Protoplasma als ein kleiner heller Höcker hervorsah. (Glenodinium cinctum Taf. II, Fig. 31). Ich konnte nur leider nicht ausfindig machen, ob diese Stadien aus nackten Formen hervorgegangen sind, welche sich bis auf jene Stelle schon mit einer festen Hülle umkleidet haben, oder ob dort zum Austritt des Protoplasmas Theile der Wand von beschalten Formen abgestossen wurden. Vielleicht ist beides nebeneinander möglich. Das Protoplasma bildet nun wieder das Horn aus, welches mit der Hülle sich bekleidet und darauf zieht es sich zurück, um sich mit dem übrigen zu vereinigen zur Wiederherstellung der ursprünglichen Körperform (Taf. II, Fig. 30).

Alle die bis dahin geschilderten Beobachtungen sind noch äusserst lückenhaft, wie das bei so ungünstigen Objecten kaum anders zu erwarten ist. Ihre Vervollständigung dürfte voraussichtlich nur mit den grössten Schwierigkeiten erreichbar sein. Ich hoffe jedoch selber einen kleinen Beitrag zur Erreichung dieses Zweckes im Folgenden liefern zu können. Ich war nämlich so glücklich, in Glenodinium cornifax (nova species) eine Form zu entdecken, welche zur Bildung von gehörnten Cysten ungemein geneigt ist. Sie trat im Monat November im Neudorfer Sumpf in grosser Menge auf. Es gelang mir, an ihr den ganzen Process von Anfang bis zu Ende in seinen Einzelheiten zu beobachten, ein Erfolg, welcher grösstentheils wohl der fabelhaften Geschwindigkeit, mit welcher er sich hier vollzieht, zuzuschreiben ist. Wenn man nämlich diese äusserst bewegliche Form, welche in Taf. III, Fig. 18 abgebildet ist, zwischen Objectträger und Deckglas bringt, so bewegt sie sich in der Regel eine ganze Weile ungestört im Wasser herum. Plötzlich erscheint aber an ihrem vorderen Pole ein heller Fleck, welcher durch das Hervortreten des bildungsfähigen Protoplasmas entsteht (Taf. II, Fig. 32). Jetzt werden auch nach und nach die Bewegungen etwas langsamer und endlich legt sich der Körper nieder. Doch kaum ist das geschehen, so wird am vorderen Pole sogleich das nach einer Seite gewendete Horn hervorgetrieben (Fig. 2), die Bildung des hinteren Hornes folgt sofort auf dem Fusse nach (Fig. 3 u. 4). Der ganze Process ist das Werk eines Augenblickes. Die Furchung des Körpers ist währenddessen verschwunden, die Wand hat offenbar an der Veränderung, welche seine Gestalt erfahren hat, theilgenommen, denn sie ist äusserst fein und dehnbar. Da unter den gegebenen Umständen die Cystenbildung fern von fremden Gegenständen erfolgen kann, so drängt sich ohne Weiteres die Frage auf, wie sich denn die Cyste, welche ja nur zur ihrer Anheftung diese merkwürdige Form annimmt, aufhängt. Bei genauer Beobachtung zeigt sich nun, dass sie am Ende des vorderen Hornes ein strahlenförmiges Geflecht von feinen Fäden gebildet hat, mit welchem sie sich am Deckglas befestigt. Bei lebhaften Strömungen, welche man unter Umständen unter dem Deckglas

ganz leicht hervorrufen kann, sieht man sie hin und her flottiren, ohne dass sie dabei von ihrer Anheftungsstelle losgerissen wird. Die Haftorgane sind keulenförmige Fäden, welche in grosser Anzahl von der Spitze des Hornes ausgehen, und sich an das Substrat anlegen. Sie scheinen unverzweigt zu sein. Mit Congoroth färben sie sich sehr lebhaft, was darauf hindeuten mag, dass sie aus Cellulose bestehen (Taf. II, Fig. 5). Wenn die Bildung der Cyste beendigt ist, zieht sich der Plasmakörper alsbald wieder aus den Hörnern zurück und rundet sich ab. Er empfängt darauf seine Furchen wieder und geht unter Umständen auch in Theilung über.

Man kann nun aber auch die Beobachtung, ohne ein Deckglas aufzulegen, mit einer schwächeren Vergrösserung vornehmen. Man wird dabei stets die Wahrnehmung machen, dass der Körper sich in die unmittelbare Nähe von fremden Gegenständen, welche im Wasser von Teichen und Sümpfen immer vorhanden sind, begiebt und sein Horn dahin schickt, wo die Anheftung erfolgen soll.

Von den beiden im Süsswasser lebenden Ceratien ist nur Ceratium hirundinella bis jetzt unter die Formen zu rechnen, welche zur Bildung gehörnter Cysten befähigt sind. Diese merkwürdigen Dauerzustände wurden von Lieberkühn zum ersten Male gefunden und beschrieben. Stein[1]) kannte sie ebenfalls und hat sie in seinem Atlas abgebildet. Im Neudorfer Sumpfe habe ich sie auch angetroffen. Sie sind im Gegensatz zu den bisher betrachteten Cysten vierhörnig. Der eingeschlossene Körper besitzt einen unregelmässig vierseitigen Umriss. An den Ecken, den Stellen, wo sich im beweglichen Zustande die langausgezogenen Hörner befanden, trägt er massive, zapfenförmige Fortsätze, welche entweder gerade oder gekrümmt sind und stumpf endigen (Taf. III, Fig. 7).

Unter dem Schutze ihrer Hülle findet auch bei denjenigen Formen, welche in den gehörnten Cysten eingeschlossen sind, eine sehr lebhafte Theilung statt, bei welcher die Theilungsebene ebenfalls eine etwas geneigte Lage hat. In ihrem Verlaufe mag sie sich wohl von den früher betrachteten Vermehrungsweisen unterscheiden. Denn die merkwürdig geformte Cystenwand wird hier nicht in den Einschnürungsprocess mit hineingezogen, sondern dürfte von den beweglich gewordenen Sprösslingen ohne Weiteres verlassen werden. Unter welchen Umständen dies vor sich gehen kann, ist zur Zeit noch ganz unbekannt. Die Anzahl der in den Cysten angesammelten Theilsprösslinge wird von den einzelnen Autoren verschieden angegeben. Stein[1]) spricht von der Zwei- und Vierzahl, Claparède und Lachmann[2]) sogar von der Achtzahl. Ich habe bei meinen Untersuchungen niemals mehr als zwei Sprösslinge innerhalb der Cyste vorgefunden.

1) Stein, l. c.
2) Claparède u. Lachmann, l. c.

Der Vollständigkeit halber sei es mir gestattet, die Schilderung eines Theilungsvorganges hier anzuschliessen, welchen Schütt[1]) an einer marinen Form Peridinium acuminatum Ehrbg. = Goniodoma acuminatum Stein beobachtet hat. Er fand nämlich, dass der Weichkörper derselben sich von der Wand zurückzog und mit einer neuen Cystenwand umkleidete. Es gruppirten sich die Chromatophoren an den Polen und es erfolgte nach kurzer Zeit die Theilung des Körpers innerhalb der Cystenwand. Die beiden Tochterzellen waren anfangs durch den Druck, welchen ihre Umhüllung ihnen auferlegte, abgeplattet, oval und entbehrten vorerst noch jeglicher Differenzirung. Bald erhielten sie aber ihre Furchen und plötzlich sprengten sie die Cystenwand auseinander und schwärmten durch die entstandene Rissspalte, deren Stelle schon vorher durch eine knotenähnliche Verdickung der Wand angedeutet war, aus, wobei sie ihre definitive Gestalt herauszubilden strebten.

Der Forscher fasst nun die Cyste als ein Sporangium und die Theilsprösslinge als Schwärmsporen auf, weil hier, wie bei den Algen, die letzteren keine Aehnlichkeit mit der Mutterzelle haben. Ausserdem sollen auch theoretische Gründe für eine solche Auffassung sprechen.

Bis jetzt ist ein solcher Fall von Theilung in der Reihe der Süsswasserformen noch nicht beobachtet worden. Würde dies früher oder später geschehen, so wäre es nicht mehr möglich, den scharfen Unterschied zwischen den Theilungsweisen im vorübergehenden und im dauernden Ruhezustand festzuhalten, wie es bisher ohne irgend welchen Schwierigkeiten zu begegnen geschehen konnte.

Die Fortpflanzung der Peridineen besteht, soweit bis jetzt mit voller Sicherheit festgestellt werden konnte, nur in vegetativer Vermehrung durch Zweitheilung. Es liegen aber auch einige Mittheilungen über beobachtete Fälle von Copulation und Conjugationsvorgängen vor, welche noch der Bestätigung von anderer Seite bedürfen.

An früherer Stelle wurde schon vorübergehend die Vermuthung ausgesprochen, dass die von Stein[2]) beobachtete Copulation von Glenodinium pulvisculus und anderen Formen als unvollständige Theilung aufzufassen sei. Indessen wurden in neuerer Zeit wieder von sehr beachtenswerther Seite Beobachtungen von Copulation bei Glenodinium cinctum mitgetheilt, welche an dieser Stelle auf keinen Fall übergegangen werden dürfen. Professor Askenasy[3]) hat nämlich bemerkt, wie sich zwei

---

1) Fr. Schütt, Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen, Ber. d. Bot. Ges. Bd. V. 42, 1888.

2) Stein, l. c.

3) Bütschli, Einige Bemerkungen l. c.

wahrscheinlich nackte Individuen, von denen das eine mit seinem hinteren, den Augenfleck tragenden Pol an dem vorderen des anderen anhaftete, längere Zeit in festem Zusammenhang miteinander im Wasser herumbewegten, wobei sie sich mitunter auch wieder voneinander lossrissen, um sich womöglich an andere Individuen anzuhängen. Während sich die Verbindung, welche so geschieht, dass die verschmolzenen Individuen seitlich etwas übereinander verschoben erscheinen, sich inniger gestaltet, gelangt die jetzt mit einer doppelt contourirten Wand ausgestattete Zygote zur Ruhe. Sie hat eine bisquittförmige Gestalt angenommen und besitzt zwei Zellkerne, sowie zwei Augenflecke. Der eine Augenfleck liegt gewöhnlich nahe an der Verbindungsstelle der beiden Individuen. Ueber das fernere Schicksal der Zygoten hat Askenasy nichts ermitteln können.

Da aus dieser Darstellung nicht zu entnehmen ist, ob sie auf einer ununterbrochenen Beobachtungsreihe beruht oder aus einzelnen Wahrnehmungen combinirt wurde, ist es auch sehr schwierig, sich ein Urtheil darüber zu bilden, welchen Werth man ihr beimessen darf. Wenn letzteres zuträfe, so wäre es denkbar, dass Askenasy Erscheinungen miteinander in Beziehung gebracht hat, welche nichts miteinander zu schaffen haben. Wenn man namentlich morgends sich die beweglichen Individuen in einem Uhrglase nach der Lichtseite hin ansammeln lässt, kann man sehr häufig beobachten, dass einzelne derselben sich einander nähern und auf kurze Strecken miteinander umherschwimmen. Ich habe sie sich stets wieder trennen sehen. Eine Verschmelzung konnte ich niemals wahrnehmen. Diejenigen Individuen, welche Askenasy als die Producte der Copulation ansieht, sind nach meiner Ansicht nichts weiter als Theilungsstadien, welche vor ihrer Trennung schon in den beweglichen Zustand übergegangen sind und sich ebenfalls an der Lichtseite angesammelt haben. Wenn diese in ungünstige Lebensbedingungen kommen, welche in der feuchten Kammer nach kürzester Zeit schon eintreten, gehen sie sofort in den Ruhezustand über, wobei sie ihre oval- bis lemniscaten-förmig umschriebene Gestalt wieder annehmen.

Nach allen meinen Erfahrungen, welche ich mir gerade an Glenodinium cinctum sammeln konnte, glaube ich, einigen Zweifel in die Richtigkeit der Askenasy'schen Beobachtungen setzen zu dürfen.

Mindestens ebenso zweifelhaft ist der Conjugationsvorgang, welchen Joseph[1]) an einer sonst noch gar nicht beschriebenen Form Peridinium stygium beobachtet haben will.

Es sollen sich nämlich bei diesem Process die conjugirenden Individuen einander nähern und durch Protoplasma, welches aus den beiderseitigen Geisselspalten austritt, in Berührung miteinander treten. Nach

1) Joseph, l. c.

einigen Stunden trennen sie sich wieder voneinander und gehen in den Ruhezustand über. Ihre Kerne sollen nunmehr eine weitgehende Umgestaltung erfahren, indem sie, seien sie nun einfach oder getheilt, auf Kosten des Protoplasmas sich vergrössern, bis der ganze Körper davon erfüllt ist. Durch den Zerfall der Zellhülle werden alsdann die bisher eingeschlossen gewesenen Kugeln, welche sich mit einer neuen Hülle umgeben haben, frei. Die weitere Entwickelung nimmt nun einen abweichenden Verlauf je nachdem eine einzige Kugel oder deren zwei gebildet wurden. Im ersteren Falle soll der ganze Inhalt der Kugel sich in zahlreiche Bläschen auflösen, welche durch Zerreissen ihrer Umhüllung frei werden und zu jugendlichen Peridinien heranwachsen. Im letzteren Falle sollen dagegen aus den beiden Kugeln unmittelbar zwei neue Individuen hervorgehen, was also einer gewöhnlichen Theilung gleichkäme.

Ueber den Werth dieser von Joseph gegebenen Mittheilung hat sich schon Bütschli sehr bestimmt ausgesprochen. Auch ich muss gestehen, dass mir die geschilderten Vorgänge ebenfalls sehr zweifelhaft erscheinen.

Die Beschreibung der Süsswasserperidineen.

Die im Süsswasser lebenden Peridineen bilden nur einen Bruchtheil der kleinen, aber scharf begrenzten Familie, welche im Meere ihre grösste Entfaltung sowohl in der Mannigfaltigkeit der Formen als auch in der Arten- und Individuenzahl erlangt. Sie umfassen nämlich von den ca. 28 Gattungen, welche zusammen 100 Arten in sich vereinigen, im Ganzen nur sechs Gattungen mit ungefähr zwanzig Arten, wovon nur eine einzige Hemidinium mit einer Art ausschliesslich dem Süsswasser angehört, während die übrigen fünf auch im Meere vertreten sind. Es bleiben somit 22 Gattungen auf dieses allein beschränkt.

Es scheint aus dieser Vertheilung hervorzugehen, dass die ganze Familie ursprünglich dem Meere angehört hat und dass die wenigen Süsswasserformen bei der Festlandsbildung im Binnenlande zurückgeblieben sind.

Was die systematische Stellung der letzteren anbelangt, so lassen sie sich sämmtlich mit der überwiegenden Mehrzahl der Meeresformen in die Abtheilung der Diniferen (Bergh) einreihen, welche im Gegensatz zu den furchenlosen Adiniden (mit ihrem einzigen Vertreter Prorocentrum) durch den Besitz einer oder mehrerer Furchen zur Aufnahme der Quergeissel ausgezeichnet sind. Mit alleiniger Ausnahme der Gattung Amphidinium, deren Stellung noch sehr unsicher ist, müssen sie mit ihren marinen Verwandten in die Familie der Peridiniden zusammengefasst werden, welche zum Unterschied von den die Querfurche am Vorderende tragenden Dinophysiden und den mit zahlreichen Querfurchen versehenen Polydiniden (mit ihrem einzigen Vertreter Polykrikos) nur eine einzige Querfurche in der Mitte des Körpers besitzen.

Wie bereits bemerkt wurde, umfassen sie nur sechs Gattungen, welche in mehr oder minder grosser Artenzahl die Seen, Sümpfe, Gräben und Tümpel bevölkern, nämlich

Hemidinium
Gymnodinium
Amphidinium
Glenodinium
Peridinium
und Ceratium.

Deren Beschreibung soll den Gegenstand des folgenden Abschnittes bilden.

Hemidinium.

Stein 1878. (Klebs 1883 und Bütschli 1884/85).

Der Bau der hierhergehörigen Formen ist vollkommen asymmetrisch. Der Körper ist etwas in die Länge gestreckt, an den Enden abgerundet und auf der Rücken- und Bauchseite sehr stark abgeplattet. Die Querfurche entspringt auf der Mitte der Bauchseite, zieht um die linke Körperhälfte in mässig abwärts steigendem Verlauf herum, und endigt in der Mitte der Rückenfläche. Die Längsfurche beginnt an der gleichen Stelle und setzt sich dann in der Richtung der Längsachse durch die ganze hintere Körperhälfte fort. Sie bildet anfangs eine seichte Vertiefung, welche in ihrem ferneren Verlauf in einen deutlichen Einschnitt übergeht.

Den Körper umkleidet eine äusserst feine Zellwand, welche jeglicher Structur zu entbehren scheint. Klebs[1]), welcher sie zum ersten Male nachgewiesen hat, will an ihr eine feinkörnige, zuweilen sogar feinstreifige Structur bemerkt haben. Wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit ist sie nicht auf plasmolytischem, sondern nur auf mikrochemischem Wege erkennbar. Sie färbt sich mit Chlorzinkjod schwarzblau und hebt sich alsdann um so deutlicher ab, weil der Protoplasmakörper in der Regel dabei noch etwas contrahirt wird.

Die Chromatophoren sind von kleiner plattenförmiger Gestalt und von hellgelber bis braunrother Farbe. Sie liegen in äusserst gleichmässiger Vertheilung in den peripherischen Theilen des Protoplasmas.

Die hierhergehörigen Formen sind klein.

Die Gattung Hemidinium ist von allen die einzige, welche ausschliesslich im Süsswasser vorkommt. Bis jetzt zählt sie nur eine einzige Art:

Hemidinium nasutum Stein (Taf. III. Fig. 8), deren Eigenschaften bereits als Charactere der Gattung aufgezählt wurden. Sie findet sich in allen Teichen und Sümpfen in mehr oder minder beträchtlicher Individuenzahl. Wegen ihrer Kleinheit wird sie sehr leicht übersehen. Sie ist nämlich nur 24,75 μ (0,02475 mm) lang und 16,71 μ (0,01671 mm) breit,

1) Klebs l. c.

wie meine Messungen ergeben haben. Es schien mir aber, als ob die Grössenverhältnisse dieser Formen Schwankungen innerhalb gewisser Grenzen unterworfen seien.

Gymnodinium.

Stein 1878. (Bergh 1881. Kent 1880/81. Klebs 1883. Pouchet 1883. Gourret 1883. Bütschli 1883/84).

Der Bau dieser Formen ist bis auf einige wenige Ausnahmen nahezu bilateral symmetrisch. Die Gestalt des Körpers ist kugelig oder etwas in die Länge gestreckt. Die beiden Pole sind meist mehr oder minder stumpf zugerundet, in einzelnen Fällen wohl auch zugespitzt. Die dorsiventrale Abplattung ist in der Regel nur gering. Die Querfurche umzieht den Körper ringsum in einem gewöhnlich mehr oder weniger steilen rechtsschraubigem Verlauf, worin ein wesentliches Characteristicum für diese Gattung liegt. Die Längsfurche ist vorzugsweise auf die hintere Körperhälfte beschränkt, bei einzelnen Formen zieht sie auf eine kurze Strecke in die vordere Körperhälfte hinein. Sie läuft als eine seichte Rinne nach dem hinteren Körperpole, wobei sie die Richtung der Längsachse einhält.

Im beweglichen Zustande entbehrt der Körper einer jeglichen Umhüllung, er ist vollkommen nackt, scheidet aber eine schleimige Schutzhülle aus, sobald er mit schädlich wirkenden Lösungen in Berührung kommt.

Die Chromatophoren fehlen einzelnen Formen, wie Gymnodinium vorticella und hyalinum ganz und gar. Wo sie aber vorhanden sind, besitzen sie die Form kleinerer oder grösserer polygonaler oder abgerundeter Platten von gelb- bis rothbrauner, selten von spahngrüner Farbe und bilden einen dichten Beleg unmittelbar unter der Hautschicht oder sind in einem gewissen Abstand von ihr angehäuft.

Einzelne Arten besitzen in der Längsfurche einen deutlichen Augenfleck.

Im ruhenden Zustande bilden die Angehörigen dieser Gattung bei der wärmeren Jahreszeit schleimige und bei der kälteren feste Cystenhüllen. Bei einer einzigen Form Gymnodinium palustre wurden zur gleichen Zeit die Bildung beiderlei Arten von Hüllen beobachtet. Die hierher gehörigen Formen sind mittelgross bis klein.

Im Ganzen sind bis jetzt acht Arten bekannt geworden, wovon einzelne leider noch sehr unsicher sind. Bis auf Gymnodinium Vorticella und pulvisculus habe ich sie alle gefunden und sogar einige wenige Formen entdeckt, welche bis jetzt noch nicht beschrieben worden sind.

Gymnodinium fuscum Stein. (Taf. III. Fig. 9).

Der Körper dieser Form besitzt eine mehr oder weniger langgestreckte, dorsiventral immer etwas abgeplattete Gestalt. Durch die Querfurche zerfällt er in zwei annähernd gleiche Hälften. Die vordere läuft nach oben hin etwas zu und endigt in einem stumpf abgerundeten Scheitel.

Die hintere verjüngt sich dagegen sehr rasch und läuft in eine Spitze aus. Die Querfurche zieht um den Körper in einer Schraubenlinie herum. Die Längsfurche, welche nach Klebs in die vordere Körperhälfte etwas hineinreichen soll, geht von der Querfurche aus als eine seichte Rinne in der Richtung der Längsachse bis zum hinteren Körperende.

Die Chromatophoren sind kleine gelbbraun gefärbte Scheiben, welche in den peripherischen Schichten des Protoplasmas vertheilt sind.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Im Ruhestadium bildet es eine Schleimhülle von grossem Umfang. Die Bildung einer festen Hülle ist hier noch nicht beobachtet worden.

Es ist im Allgemeinen nicht selten, in der Umgebung von Basel fehlt es auffallender Weise.

Gymnodinium aeruginosum Stein. (Taf. III. Fig. 10).

Diese Form hat eine längliche Gestalt und ist ebenfalls auf der Rücken- und Bauchfläche etwas abgeflacht. Sie besitzt eine Länge von 33,75 μ (0,03375 mm) und eine Breite von 21,69 μ (0,02169 mm). Die beiden Körperhälften sind einander nahezu gleich. Die vordere wie die hintere schnüren sich an der Querfurche etwas ein, um nach den Enden hin sich stumpf abzurunden. Die Querfurche fällt ungefähr in die Mitte des Körpers und läuft um diesen ganz herum. Sie ist etwas steil angelegt. Die Längsfurche, welche ebenfalls ein kleines Stück in die vordere Körperhälfte hineinzureichen scheint, zieht in der Richtung der Längsachse bis zu dem etwas verbreiterten Hinterende, wo sie in eine deutlich erkennbare Rinne übergeht. Eine Wand ist niemals im beweglichen Zustande nachweisbar. Zum Schutz gegen schädlich wirkende Agentien umkleidet sich der Körper mit einer umfangreichen Gallerthülle.

Die Chromatophoren haben die Gestalt von äusserst kleinen runden Scheiben, welche in dichten Massen nicht unmittelbar unter der Körperoberfläche, sondern in einem gewissen Abstande davon angesammelt sind. Man beobachtet daher stets zu äusserst einen Rand von farblosem Protoplasma, was Bergh dazu geführt hat, bei derartigen Formen eine Differenzirung des Zellinhaltes in ein Ecto- und Endoplasma anzunehmen.

Ihre Farbe ist spahngrün, ähnlich derjenigen der Phycochromaceen.

Ein Augenfleck ist nicht zu bemerken.

Bei der Bildung von Dauerzuständen werden sowohl schleimige als auch feste Hüllen ausgeschieden. Letzteres geschieht nur beim Eintritt der kälteren Jahreszeit. Es findet sich fast allenthalben in ziemlich grosser Individuenzahl.

Gymnodinium Vorticella Stein.

Diese Form ist mir aus Autopsie nicht bekannt. Stein, welcher sie entdeckte, hat uns eine Zeichnung von ihr hinterlassen. Aus derselben ist zu ersehen, dass die beiden Körperhälften ungleich gross sind. Die Querfurche ist nämlich sehr weit nach dem hinteren Pole hin gerückt, so

dass die Vorderhälfte zwei und die Hinterhälfte ein Drittel der ganzen Körpergrösse auszumachen scheint. In ihrer unmittelbaren Nähe verbreitert sich jene etwas und bildet infolge dessen einen stark ausspringenden Furchenrand, von welchem aus sie sich nach oben hin verjüngt, um in einen stumpfen Scheitel zu enden. Ihr Aussehen ist also helmförmig. Diese bleibt aber ihr gegenüber klein und unscheinbar, weil sie sehr verkürzt und stumpf abgerundet ist. Die Querfurche, welche sehr vertieft erscheint, umzieht den Körper ringsum und ist schraubig angelegt. Die Längsfurche, welche auf eine kurze Strecke in die vordere Körperhälfte hineinreicht, bildet eine in der Längsachse verlaufende, deutliche Rinne, welche bis zum Endpol reicht.

Sie ist durchaus farblos.

In der Längsfurche liegt ein lebhaft rother Augenfleck.

Stein hat diese Form auch im encystirten Zustande gezeichnet. Hiernach würde sie eine feste Cystenhülle bilden.

Gymnodinium pulvisculus Klebs.

Die von Klebs[1]) in der Umgebung von Tübingen beobachtete Form ist mir leider in den Sümpfen, welche ich im Interesse dieser Arbeit durchsucht habe, nicht begegnet. Soweit aus der vorliegenden Beschreibung zu entnehmen ist, besitzt sie einen breit ovalen Körper, welcher durch die Querfurche in zwei ziemlich gleiche Hälften zerlegt wird, von denen die vordere nach dem Ende hin verschmälert und die hintere breit abgerundet ist. Eine Längsfurche soll ihr ganz und gar abgehen, was um desswillen eine besondere Beachtung verdient, weil bis dahin ein solcher Fall noch niemals beobachtet worden war.

Gymnodinium palustre (nova species). (Taf. III. Fig. 11).

Diese in den Sümpfen von Neudorf und Dornach sehr verbreitete Form besitzt eine Länge von 44,17 μ (0,04417 mm) und eine Breite von 37,5 μ (0,0375 mm). Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die beiden Körperhälften von ungleicher Grösse sind. Dies hat seinen Grund darin, dass auch hier die Querfurche etwas nach dem hinteren Pole gerückt ist. Nachdem die Vorderhälfte den einen etwas ausspringenden Furchenrand gebildet hat, verschmälert sie sich ein wenig nach vorn, wo sie alsdann in einen stumpfen Scheitel endigt. Die Hinterhälfte liefert den anderen Furchenrand. Sie ist breit abgerundet, wobei die linke Seite etwas stärker entwickelt erscheint, als die rechte. Die Querfurche ist schwach rechtsschraubig. Die Längsfurche zieht von dieser aus bis zum hinteren Körperende und bildet eine tiefe Rinne, welche als ein deutlicher Einschnitt an der Basis auf der Bauchseite erkennbar ist.

---

1) Klebs l. c.

Eine feste Umhüllung ist im beweglichen Zustande niemals nachweisbar, jedoch neigt sich auch diese Form zur Gallertbildung, sobald schädliche Stoffe auf sie wirken.

Sie besitzt gelb- bis dunkelbraune Chromatophoren, welche in dichten Massen unmittelbar unter der Hautschicht liegen.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Bei ihrer Versetzung in den Ruhezustand bildet sie zur gleichen Zeit Cysten mit schleimigen und festen Hüllen.

Gymnodinium carinatum (nova species). (Taf. III. Fig 12).

Diese Form wurde ebenfalls in den Sümpfen von Neudorf, aber nur in einigen wenigen Exemplaren aufgefunden. Sie besitzt eine Länge von 39,7 μ (0,0397 mm) und eine Breite von 34,5 μ (0,0345 mm). Durch die Querfurche wird ihr Körper in zwei gleiche Hälften zertheilt, von denen die vordere breit abgerundet und die hintere bis zu dem abgestumpften Pole etwas verschmälert ist. Die seichte Querfurche umzieht ihn in einer kaum ansteigenden Schraubenlinie. Die Längsfurche, welche in dieser ihren Ursprung nimmt, vielleicht sich aber auch noch eine kurze Strecke in die Vorderhälfte hineinziehen mag, verläuft in der Längsachse. Durch eine hohe Leiste auf ihrer linken Seite wird jedoch der Schein erweckt, als ob sie in einem nach rechts gewendeten Bogen zum Endpole hinliefe. Auf der Scheitelansicht wird die Leiste erst deutlich erkennbar.

Von einer Umhüllung ist nichts zu bemerken.

Die hell- bis dunkelbraunen Chromatophoren, welche hier als ziemlich grosse Scheiben ausgebildet sind, sind in geringer Menge in der Mitte des Körpers angehäuft. Es ist deshalb hier ebenso wie bei Gymnodinium aeruginosum eine ziemlich bedeutende Schicht farblosen Protoplasmas unter der Hautschicht zu beobachten.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Ueber die Bildung von Ruhezuständen konnte noch nichts ermittelt werden. Es verdient vielleicht noch bemerkt zu werden, dass diese Form, abgesehen von ihrem sehr charakteristischen Körperbau, durch ihre schwerfälligen Bewegung sehr leicht von allen übrigen unterschieden werden kann.

Gymnodinium paradoxum (nova species). (Taf. III. Fig. 13).

Diese Form wurde gleichzeitig mit der vorigen im Neudorfer Sumpfe beobachtet. Sie misst 36,8 μ (0,0368 mm) in der Länge und 34,5 μ (0,0345 mm) in der Breite. Ihre Gestalt ist vollkommen kugelig. Die Querfurche ist als eine kaum bemerkbare Rinne angedeutet, während die Längsfurche ganz zu fehlen scheint. Es ist daher sehr schwierig, ihre Zugehörigkeit zu dieser Gruppe sofort zu erkennen und gelingt eigentlich nur durch das Studium der Bewegungsorgane mit voller Sicherheit.

Eine Umhüllung ist nicht vorhanden.

Die Chromatophoren sind von dunkel rothbrauner Farbe und sind in der Mitte des Körpers angehäuft.

Ein Augenfleck befindet sich unterhalb des Geisselansatzes.

Die Bildung von Ruhezuständen konnte bisher noch nicht beobachtet werden.

Es theilt mit der vorigen Form die Schwerfälligkeit der Bewegung.

Gymnodinium hyalinum (nova species). (Taf. III. Fig. 14).

Diese typische Form wurde im verflossenen Herbste in den Teichen des botanischen Gartens zu Basel beobachtet. Sie ist 23,6 μ (0,0236 mm) lang und 20,7 μ (0,0207 mm) breit und hat einen breit ovalen Umriss. Im Gegensatz zu allen bisher betrachteten Gymnodinien zeigt sie einen vollkommen asymmetrischen Bau. Die Querfurche hat hier nämlich einen ungewöhnlich steilen Verlauf, denn sie beginnt in der Nähe des vorderen Poles, wendet sich nach rechts, läuft hierauf über den Rücken hinweg und erreicht ungefähr in der Mitte der Bauchseite ihr Ende. Sie scheint sehr tief zu liegen, da ihr vorderer Rand sich wie bei Gymnodinium Vorticella sehr stark hervorwölbt. Die Längsfurche bildet eine schwache Vertiefung, welche von der Körpermitte ausgeht und in der Richtung der Längsachse bis zum hinteren Pole zieht.

Eine feste Umhüllung ist nicht nachweisbar. Ich konnte mich aber des Eindrucks nicht erwehren, als ob die Hautschicht dieser Art sich gegen Chlorzinkjod widerstandsfähiger verhält als diejenigen aller übrigen.

In dem Protoplasmakörper befinden sich keine Chromatophoren, dagegen beobachtet man darin Haufen von kleinen Körnern, welche sich bei genauerer Untersuchung als Stärke erwiesen. Die Bildung von gelben und rothen Oeltropfen scheint ganz zu unterbleiben.

Ein Augenfleck ist in der Längsfurche als ein lebhaft rothgefärbter Punkt sichtbar.

Soweit sich feststellen liess, werden bei dem Uebergang des beweglichen Körpers in den Zustand der Ruhe feste Hüllen ausgeschieden, unter deren Schutz sehr häufig Theilungen stattfinden.

Gymnodinium pusillum (nova species). (Taf. III. Fig. 15).

Diese neue in den Sümpfen von Neudorf vorkommende Art ist bis jetzt der kleinste bekannte Vertreter dieser Gattung. Sie misst 23,0 μ (0,023 mm) in der Länge und 18,4 μ (0,0184 mm) in der Breite. Sie ist deshalb bisher immer übersehen worden. Ihr Körperbau stimmt im Wesentlichen mit dem der vorigen Species überein. Er ist ebenfalls asymmetrisch. Die Querfurche entspringt in der Nähe des vorderen Poles und läuft in rechtsläufiger Schraubenlinie bis zur Mitte der Bauchseite. Die Längsfurche zieht von da ab als eine feine Rinne bis zum hinteren Pole.

Eine Umhüllung war auch mit Chlorzinkjod nicht nachweisbar.

Die hellgelb gefärbten Chromatophoren sind verhältnissmässig gross und nicht sehr zahlreich. Sie liegen unmittelbar unter der Körperoberfläche.

In der Längsfurche liegt ein runder hellroth gefärbter Augenfleck.

Bei der Bildung von Dauerzuständen wird, soweit bis jetzt festgestellt werden konnte, eine feste Hülle ausgeschieden.

Amphidinium.

Claparède und Lachmann 1858 (Bergh (Sprengel) 1882. Stein 1883. Klebs 1884. Pouchet 1883).

Die Gattung Amphidinium haben die beiden trefflichen französischen Naturforscher Claparède und Lachmann[1]) im Jahre 1858 begründet. Im System wiesen sie ihr zwischen den beiden marinen Gattungen Prorocentrum und Dinophysis ihren Platz an. Stein versuchte sie alsdann später mit einer grösseren Reihe von marinen Gattungen zu einer Familie zu vereinigen, welche er nach ihrem Hauptvertreter Dinophysis mit dem Namen Dinophysida belegte. Diese sollte durch die Lage der Querfurche vor der Körpermitte und den Besitz einer zweiklappigen Hülle characterisirt sein. Da nun aber die Gattung Amphidinium hinsichtlich des letzten Punktes von allen denen, mit welchen man sie am nächsten verwandt hielt, erheblich abweicht, so wurde im Laufe der Zeit der Versuch gemacht, sie an einem passenderen Platze unterzubringen. In seinen ersten Arbeiten hatte zwar Bergh[2]) noch an der bisherigen Auffassung festgehalten, bald nachher sah er sich aber durch die Mittheilungen Dr. Sprengels[3]) veranlasst, sie seinen Gymnodiniden beizugesellen, weil sie eine nachweisbare Zellhülle nicht besitzt. Wenn nun auch inzwischen Bütschli[4]), obschon mit Zögern, sich dennoch entschlossen hat, sie wieder an ihren ursprünglichen Platz bei den Dinophysiden zurückzuversetzen, so glaube ich ihm in diesem Stücke um desswillen nicht folgen zu sollen, weil mir ihre Stellung bei der Gattung Gymnodinium entschieden zweckmässiger erscheint.

Der Bau der hierhergehörigen Organismen ist fast bilateral symmetrisch. Der Körper besitzt eine etwa ei- bis kugelförmige Gestalt. Die dorsiventrale Abplattung ist vorhanden und zum Theil stark ausgeprägt. Durch die Querfurche wird er in zwei Theile von ungleicher Grösse zerlegt. Der vordere ist sehr klein und hat die Form eines Knopfes oder eines Deckels. Der hintere ist dafür umso grösser und kugelig abgerundet. Die Querfurche, welche rings um den Körper herumzieht, befindet sich nahe an dem vorderen Pole. Die Längsfurche dehnt sich auf den ganzen ventralen Theil des Hinterkörpers aus. Sie soll allem Anscheine nach einer Erweiterung und Verengerung fähig sein. Eine Verbindung zwischen

1) Claparède & Lachmann l. c.

2) Bergh l. c.

3) R. S. Bergh, Ueber die systematische Stellung der Gattung Amphidinium. Claparède & Lachmann, Zoolog. Anz. 1882. pag. 693.

4) Bütschli, Protogoa (l. c.).

den beiden Furchen soll hier nicht bestehen, was zuerst von Claparède und Lachmann beobachtet und wie Bergh behauptet, durch die in seinen Händen befindlichen Abbildungen Sprengels wieder von neuem bestätigt wurde.

Betreffs der Umhüllung des Körpers stehen sich zwei Meinungen gegenüber. Stein behauptet, dass eine solche in Form einer sehr feinen Hülle, welche in der Längsfurche unterbrochen sein soll, vorhanden sei. Nach den Angaben Sprengels soll keine Spur von einer Membran nachzuweisen sein.

Die Chromatophoren besitzen in der Regel die Gestalt von längeren oder kürzeren Bändern. Ihre Farbe ist braun bis grün. Gewöhnlich lagern sie sich in strahliger Anordnung um einen centralen Amylonkern.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Der hufeisenförmig gestaltete Kern liegt in dem hinteren Theile des Körpers. Soviel aus den Abbildungen Stein's zu entnehmen ist, werden bei der Encystirung Cysten mit fester Hülle gebildet.

Die hierhergehörigen Formen sind klein bis sehr klein und können darum sehr leicht übersehen werden.

Die Gattung umfasst nur zwei Arten, wovon die eine Amphidinium operculatum im Meere und die andere Amphidinium lacustre im Süsswasser lebt.

Amphidinium lacustre Stein.

Es wurde in den Neudorfer Sümpfen nur ganz vorübergehend beobachtet. Bei dieser Gelegenheit wurde seine Körpergrösse festgestellt. Es misst 23 μ (0,023 mm) in der Länge und 18,4 μ (0,0184 mm) in der Breite. Der Körper hat eine kugelige Gestalt und theilt im Wesentlichen alle jene Eigenschaften, welche in der Gattungscharacteristik bereits angegeben wurden. Der vordere Theil ist also auf ein kleines knopfförmiges Gebilde reducirt und der hintere bedeutend grösser und von ovaler Form. Die Querfurche befindet sich somit ganz nahe am apicalen Pole. Die Längsfurche ist ohne Verbindung mit ihr und dehnt sich nur auf den ventralen Theil des Hinterkörpers aus. Sie zeichnet sich zum Unterschied von derjenigen der marinen Form durch einen leistenförmigen Vorsprung an ihrem rechten Rande aus.

Die Chromatophoren besitzen eine braune Farbe.

Ein Augenfleck ist nicht zu beobachten.

Bei der Cystenbildung umgibt sich der Körper mit einer festen Hülle.

Stein[1]) fand das Amphidinium lacustre in dem Wolschauer Teich bei Prag. Daday[2]) berichtet, es in den Salzteichen von Ungarn beobachtet

1) Stein l. c.

2) E. v. Daday, Ueber eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40. 1884.

zu haben. Es würde dieses Vorkommen auf eine gewisse Neigung für die marine Lebensweise bei dieser Form hindeuten.

Glenodinium.

Ehrenberg emend. Stein 1883 (Bergh 1881. Klebs 1883. Bütschli 1885. Pouchet 1883).

In dieser Gattung sind Formen vereinigt, welche einen beinahe bilateral symmetrischen Bau besitzen. Ihre Gestalt ist kugelig bis langgestreckt. Die Pole sind in der Regel stumpf abgerundet. In seltenen Fällen findet man den einen davon zugespitzt. Die dorsiventrale Abplattung ist mehr oder weniger stark ausgesprochen. Die Querfurche umzieht den Körper in Form einer rechtsläufigen Schraubenwindung von geringer Steighöhe. Die Längsfurche nimmt ihren Ursprung in der vorderen Körperhälfte unfern der Querfurche, durchkreuzt diese hierauf und setzt sich in der Längsachse bis zum Endpole fort, wo sie als eine seichte Rinne zu bemerken ist. Auf der Scheitelansicht erscheint daher der Körper nierenförmig. Die Zellwand ist auf der Oberfläche vollständig glatt. Bis jetzt wurde nur in ganz vereinzelten Fällen eine Täfelung wahrgenommen. Im Uebrigen erweist sie sich je nach ihrer Ausbildung mehr oder weniger derb und zeigt zumeist eine unvollständige Zellstoffreaction.

Die Chromatophoren sind kleine rund oder polygonal gestaltete Platten, welche in grosser Zahl unmittelbar unter der Hautschicht gelegen sind. Ihre Farbe ist gelb- bis schwarzbraun. Nur bei der einen Art Glenodinium oculatum sind bis jetzt grüne Farbstoffkörper beobachtet worden.

Bei einzelnen Formen finden sich Augenflecke in der Längsfurche.

Bei der Encystirung bekleiden sie sich mit einer neuen structurlosen Zellwand unter Abwerfung ihrer ursprünglichen Hülle. Manche bilden gehörnte Cysten.

Die hierhergehörigen Formen sind mittelgross bis klein.

Im Ganzen sind sechs Süsswasserformen bekannt, wovon drei bis jetzt noch unbeschrieben sind.

Glenodinium cinctum Ehrbg.

Es besitzt eine kugelige oder etwas in die Länge gestreckte Gestalt. Seine Länge beläuft sich auf 43,4 μ (0,0434 mm). Die beiden Körperhälften sind von annähernd gleicher Grösse. Sie bilden beide um die Querfurche einen hervortretenden Rand und verjüngen sich etwas nach den Polen, wovon der hintere etwas breiter abgerundet ist als der vordere. Die Querfurche geht um den ganzen Körper herum und ist schwach rechtsschraubig angelegt. Die Längsfurche, welche etwas in die Vorderhälfte hineinzieht, läuft durch die ganze Hinterhälfte bis zum Endpole, wo sie eine tiefe Rinne bildet und dem Körper auf der Scheitelansicht einen nierenförmigen Umriss gibt.

Die Zellwand bildet eine dünne und biegsame Hülle um den ganzen Körper, welche sich bei der Plasmolyse des Zellenleibes in einzelne Falten

legt. Gelinder Druck auf das Deckglas dehnt sie mit dem Körper aus und sie zieht sich auch wieder zusammen, sobald derselbe nachlässt. Aus dem gleichen Grunde verschwindet auch die Querfurche, wenn der Körper aus dem beweglichen in den ruhenden Zustand übergeht. In chemischer Beziehung setzt sie sich aus Cellulose zusammen, welche nur zum Theil auf die Behandlung mit Jodpräparaten die bezeichnenden Reactionen ergibt.

Die Hülle ist in der Regel glatt auf ihrer Oberfläche. Eine Täfelung wurde bis jetzt nur von Klebs in einem einzigen Falle wahrgenommen.

Die Chromatophoren sind kleine runde Platten von gelbbrauner Farbe, welche in den peripherischen Theilen des Protoplasmas so vertheilt zu sein pflegen, dass sie in der Aufsicht strahlig angeordnet erscheinen.

In der Längsfurche nahe am Geisselansatz befindet sich ein grosser hufeisenförmiger Augenfleck von lebhaft rother Farbe.

Bei der Cystenbildung streift der Körper seine ursprüngliche Zellwand in der Regel ab und bekleidet sich unterdessen wieder mit einer neuen, wobei er die Gestalt einer Kugel annimmt. Die Bildung von gehörnten Cysten ist bei dieser Form zweifellos.

Glenodinium cinctum ist eine der verbreitetsten Peridineen. Sie fehlt fast in keinem Sumpfe.

Glenodinium uliginosum (nova species). (Taf. III. Fig. 16).

Diese Art scheint bisher noch nicht beobachtet und beschrieben zu sein, obgleich sie verhältnissmässig sehr verbreitet ist.

Sie ist von kugeliger Gestalt und besitzt eine Länge von 38,25 μ (0,03825 mm) und eine Breite von 30,48 μ (0,03048 mm). Die beiden Körperhälften sind nicht von gleicher Grösse, denn die Querfurche befindet sich etwas unterhalb der Körpermitte. Die vordere, welche kugelig abgerundet ist, übertrifft die hintere an Grösse, wodurch diese im Vergleich zu jener kurz abgestumpft erscheint. Auf der Bauch- und Rückenseite ist eine schwache Abplattung bemerkbar. Die Querfurche umzieht den ganzen Körper in einer schwach rechtsläufigen Schraubenlinie. Die Längsfurche, welche in der Vorderhälfte zu beginnen scheint, zieht in der Richtung der Längsachse durch die ganze Hinterhälfte bis zum Endpole, wo sie in eine tiefe Rinne ausgeht.

Die Zellwand bildet eine äusserst derbe Hülle, welche bei der Plasmolyse des Körpers keine Falten erhält und deren Furchen beim Uebergang in den Ruhezustand nicht verschwinden. Bei Behandlung mit Chlorzinkjod reagirt sie nur mit rother Farbe auf Cellulose. Eine Täfelung der Hülle habe ich nur in einem einzigen Falle beobachtet.

Die Chromatophoren sind klein und sehr zahlreich. Sie besitzen eine schwarzbraune Farbe und befinden sich unmittelbar unter der Oberfläche des Weichkörpers.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Bei der Encystirung, welche auch hier von einem Verlust der ursprünglichen Zellwand und einem Ersatz derselben durch eine neue begleitet ist, nimmt der Körper eine kugelige Form an. Er ist alsdann von Peridiniencysten nicht mehr zu unterscheiden. Die Bildung von gehörnten Cysten kennt man bei dieser Form noch nicht.

Ich möchte vorschlagen, diese Form Glenodinium uliginosum zu heissen, weil sie nämlich Gewässer zu bevorzugen scheint, welche eine moorige Unterlage besitzen. Die Gewässer der Torfmoore auf dem Jungholz bei Brennet in Baden bevölkert sie wenigstens als die einzige im Hochsommer darin lebende Peridinee in einer ganz ungeheuren Individuenzahl. In der Umgegend von Basel habe ich sie nirgends angetroffen.

Glenodinium uliginosum zeichnet sich durch eine seltene Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse aus. In den Sammelgefässen kann man sie monatelang halten, ohne dass sie dabei in Ruhe gehen. Dafür gelingt es aber auch nicht, ruhende Formen zur Winterzeit in Bewegung zurückzuversetzen.

Glenodinium neglectum (nova species). (Taf. III. Fig 17).

Es stimmt diese Art mit der vorigen in vielen Stücken überein. Sie ist etwas kleiner als Glenodinium uliginosum. Sie misst 31,29 μ (0,03129 mm) in der Länge und 28,94 μ (0,02894 mm) in der Breite. In der äusseren Gestalt ist kaum ein Unterschied zu finden.

Die Wand ist auch sehr derb und widerstandsfähig. Bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung bleibt sie ungefärbt.

Die Chromatophoren sind zum Unterschied von der vorigen Species in der Regel hellgelb gefärbt. Sie sind auch sehr zahlreich und liegen dicht unter der Körperoberfläche.

Ein Augenfleck befindet sich in Gestalt eines länglich-runden, rothgefärbten Punktes in der Längsfurche.

Die Encystirung geschieht sowohl in kugeligen, als auch in gehörnten Cysten. Glenodinium neglectum findet man sehr häufig mit der vorigen Art in Gesellschaft.

Glenodinium oculatum Stein [1]).

Es wurde von Stein zuerst aufgefunden. Mir begegnete es beim Durchsuchen der Neudorfer Sümpfe in ganz vereinzelten Exemplaren, welche mir nur eine oberflächliche Untersuchung gestatteten. Es gehört zu den kleineren Formen. Sein Körper hat eine kugelige bis langgestreckte Gestalt. Die beiden Körperhälften sind einander gleich. Jede von ihnen ist kugelig abgerundet. Die Querfurche ist deutlich rechtsschraubig. Die Längsfurche nimmt in der Vorderhälfte ihren Ursprung und zieht durch die hintere bis zum Endpole.

1) Bütschli hat diese seltene Form mit Glenodinium cinctum vereinigt, weil sie nach seiner Ansicht mit diesem übereinstimme. (Einige Bemerkungen:) Auf Grund der oben mitgetheilten Beobachtungen glaube ich an der früheren Auffassung festhalten zu müssen.

Aus Stein's Zeichnung scheint hervorzugehen, dass die Zellwand von grosser Derbheit ist.

Die Chromatophoren sind von blassgrüner Farbe und gleichmässig unter der Körperoberfläche vertheilt.

In der Längsfurche befindet sich ein rother Augenfleck.

Den Abbildungen Stein's zufolge findet bei dieser Form die Encystirung in der nämlichen Weise statt, wie bei den übrigen.

Glenodinium cornifax (nova species). (Taf. III. Fig. 18).

Diese neu aufgefundene Form ist von etwas länglicher Gestalt. Sie besitzt eine Länge von 25 μ (0,025 mm) und eine Breite von 20,7 μ (0,0207 mm). Die beiden Körperhälften sind von ungefähr gleicher Grösse. Die vordere ist kugelig abgerundet und die hintere an ihrem seitwärts gebogenen Pole zugespitzt. Die Querfurche ist rechtschraubig angelegt und von einem schwach hervortretenden Rand eingefasst. Die Längsfurche, welche etwas in die Vorderhälfte hineinzieht, läuft durch die ganzeHinterhälfte bis zu dem spitzen Endpole, wo sie als eine deutliche Rinne sichtbar ist.

Die Zellwand ist eine äusserst feine Hülle, welche gegen die Wirkung von Reagentien sehr empfindlich ist. Unter Behandlung von Chlorzinkjodlösung färbt sie sich nicht nur schwarzblau, sondern zerreisst sogar, so dass das Protoplasma aus der entstandenen Oeffnung hervortritt.

Die Chromatophoren sind kleine runde Platten von roth- bis schwarzbrauner Farbe, welche unmittelbar unter der Körperoberfläche gelegen sind.

In der Längsfurche befindet sich ein Augenfleck.

Bei dem Uebergang in den ruhenden Zustand habe ich bis jetzt nur gehörnte Cysten bilden sehen. Es vollzieht sich dies unter den Augen des Beobachters, sobald sich die Bedingungen, unter denen sich die Organismen im Wasser bewegen können, ungünstig gestalten, was bei der Beobachtung unter dem Deckglas in der Regel nach kürzester Zeit schon eintritt. Bei der Wahl des Namens habe ich diese Eigenthümlichkeit in geeignete Berücksichtigung gezogen.

In verhältnissmässig bedeutender Zahl habe ich diese neue Art in dem Neudorfer Sumpfe aufgefunden. Ihre Gestalt erinnert in vielen Stücken an das Gymnodinium fuscum, mit welchem es leicht verwechselt werden könnte, wenn es nicht durch einen Augenfleck ausgezeichnet wäre.

Glenodinium pulvisculus Stein. (Taf. III. Fig. 19).

Stein[1]), welcher den von Ehrenberg eingeführten Namen auf die vorliegende Form übertrug, war über ihre Natur unzulänglich unterrichtet, wesshalb sie aus seiner Abbildung und Beschreibung kaum wiedererkannt werden kann. Spätere Autoren gehen infolgedessen auch in ihren Angaben auseinander. Während Stein von dem Fehlen oder Vorhandensein

1) Stein l. c.

2) Bütschli l. c. pag. 965.

der Chromatophoren überhaupt nichts erwähnt, rechnet Bütschli[2]) diese Form unter die farblosen, wogegen Kirchner & Blochmann[1]) ihr gelbe bis braune Farbstoffkörper zuschreiben. Unter solchen Umständen hält es sehr schwer, eine solche Art sicher zu erkennen, und es gelang mir auch nur durch die Beobachtung der Fortpflanzung, deren Verlauf in Stein's Atlas sehr schön dargestellt ist.

Es ist einer der kleinsten Vertreter dieser Gattung. Es misst in der Länge 23,0 μ (0,0230 mm) und in der Breite 18,4 μ (0,0184 mm)[2]). Die beiden Körperhälften sind einander nahezu gleich. Die vordere ist breit abgerundet und die hintere verschmälert sich anfangs etwas, um alsdann stumpf zu endigen. Oft ist sie auf der einen Seite etwas stärker ausgebildet als auf der anderen. Die Querfurche ist schwach rechtsschraubig angelegt. Die Längsfurche bildet eine deutliche Rinne, welche als ein kleiner Einschnitt am Endpole sichtbar wird.

Die Zellwand ist äusserst dünn und zart. Bei Behandlung mit Chlorzinkjod erhält sie eine schwarzblaue Farbe.

Die Chromatophoren sind blassgelbe Plättchen, welche in mehr oder minder grosser Zahl unter der Körperoberfläche liegen. Zuweilen findet man auch scheinbar farblose Individuen.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Bei der Cystenbildung nimmt der Körper, sobald er seine ursprüngliche Hülle abgeworfen hat, unter dem Schutze einer neuen Kugelgestalt an. Die Bildung gehörnter Cysten ist hier noch unbekannt.

Glenodinium pulvisculus ist sehr verbreitet, kann aber wegen seiner geringen Grösse sehr leicht übersehen werden. Es scheint ebenso wie Glenodinium uliginosum die Gewässer von Torfmooren zu lieben. Wenn es mir bei den ungünstigen Witterungsverhältnissen dieses Frühjahrs nicht gelang, es an Ort und Stelle aufzufinden, so konnte es wenigstens in den überwinterten Aufsammlungen aus den Torfmooren des Jungholzes bei Brennet in ungeheurer Individuenzahl nachgewiesen werden. Es ist durch eine bedeutende Reproductionskraft ausgezeichnet.

Peridinium.

Ehrenberg 1832 emend. Stein 1883 (Claparède u. Lachmann 1858. Bergh 1881. Klebs, Pouchet, Gourret 1883. Bütschli 1883/84 u. 1885).

Der Bau der hierhergehörigen Organismen ist fast symmetrisch. Der Körper ist meist von kugeliger, in seltenen Fällen nur von etwas gestreckter Gestalt. Auf der Scheitelansicht zeigen sie sammt und sonders einen nierenförmigen Umriss. Die dorsoventrale Abplattung ist in der Regel

---

1) Kirchner & Blochmann l. c.

2) Durch die Abbildungen Stein's, die alle in einem bestimmten Verhältnisse (1 : 4—500) angelegt sein sollen, könnte man versucht werden, eine Form von der Grösse des Glenodinium cinctum dahinter zu suchen.

unbedeutend. Die beiden Körperhälften sind niemals vollkommen gleich, sondern die hintere ist stets im Vergleich mit der vorderen verkürzt. Während jene immer breit abgerundet ist, besitzt diese einen entweder stumpf oder, was das seltenere ist, spitz zulaufenden Scheitel. Die mehr oder minder breit angelegte Querfurche befindet sich unterhalb der Körpermitte. Sehr deutlich ausgeprägt zieht sie rings um den Körper. Ihr Verlauf ist ein deutlich rechtsschraubiger und bedingt die vorhandene Neigung zur Asymmetrie im Bau der Zellwand. Die Längsfurche beginnt in der vorderen Körperhälfte auf der ventralen Seite, durchsetzt die Querfurche und zieht durch die Hinterhälfte bis zum Endpol, wo sie ihre grösste Tiefe und Breite erlangt.

Die Zellwand bildet einen festen und spröden Panzer, welcher den Protoplasmakörper vollends umschliesst. Er ist aus einzelnen Tafeln zusammengesetzt, welche sowohl mit als auch ohne Areolirung versehen und durch breiter oder schmäler ausgebildete Intercalarzonen mit einander verbunden sind.

Was die Zahl und die Anordnung der Tafeln betrifft, so sind sie bei den einzelnen Arten verschieden und bilden desshalb ein werthvolles Hilfsmittel zu ihrer Unterscheidung.

Die vordere Panzerhälfte besteht aus der auf der Mitte der Bauchseite gelegenen Rautenplatte, je zwei seitlich daran anschliessenden Apicalplatten, welche auf der Rückenseite an zwei hintereinanderliegende, oft zu einer einzigen fünf- bis sechsseitigen Tafel verschmolzenen Platten grenzen und den sieben (Prae-) Aequatorialplatten, wovon auf der Bauchseite je eine links und rechts von der Rautenplatte, seitlich davon je zwei und auf der Rückenseite eine einzige grosse vier- bis sechsseitige liegen.

Die hintere Panzerhälfte besitzt einen einfacheren und bei allen Arten unverändert wiederkehrenden Bau. Sie setzt sich aus fünf (Post-) Aequatorialplatten, von denen je eine auf jeder Seite der Längsfurche auf der Bauchseite, je eine seitlich davon und eine grössere, meist fünfseitige Tafel auf der Rückenseite liegt und ausserdem noch aus zwei Antapicalplatten zusammen.

Es beläuft sich somit die Gesammtzahl der Tafeln auf 20—21, wovon 13—14 auf die vordere und 7 auf die hintere Hälfte entfallen.

Die Quer- und Längsfurchen stellen Gebilde dar, die sich wie Intercalarzonen zwischen die umliegenden Tafeln einschieben. — Bei Formen mit areolirter Täfelung sind sie mit Querstreifung versehen, bei solchen, welche glatte Tafeln besitzen, fehlt sie. Zu ihrer Verstärkung sind die Furchen an verschiedenen Stellen mit feinen Leisten ausgestattet.

Die Zellwand ist in den meisten Fällen sehr stark verdickt und mit anorganischen Substanzen incrustirt, welche vielleicht die Ursache ihrer ausserordentlichen Sprödigkeit bilden. Die zum Nachweis von Cellulose gebräuchlichen Reagentien rufen nur unvollständige Reactionen hervor. So färbt sie sich bei Behandlung mit Chlorzinkjod z. B. nur röthlich-braun.

Die Chromatophoren sind kleine runde Scheiben von hell- bis dunkelbrauner Färbung. Sie liegen bei sämmtlichen Formen unmittelbar unter der Körperoberfläche. Sie sind sehr zahlreich.

Augenflecke sind im Bereich dieser Gattung sehr selten. Bei Peridinium quadridens ist bis jetzt nur ein solcher beobachtet worden. Die Angaben von Kirchner und Blochmann über das Vorhandensein derselben bei Peridinium tabulatum beruhen offenbar auf einer Verwechselung mit rothen Oelkugeln.

Bei dem Uebergang in den Dauerzustand entledigen sie sich in der Regel ihrer ursprünglichen Hülle, indem sie den Verband zwischen einzelnen Tafeln auflösen, und ersetzen sie durch eine neue structurlose, wobei der Körper Kugelform erhält. Die Encystirung innerhalb der getäfelten Hülle ist zu manchen Zeiten des Jahres häufig zu beobachten. Die Bildung der im Süsswasser gefundenen gehörnten Cysten wurde ohne triftige Gründe von Stein[1]) einigen Peridinien zugeschrieben. Bis jetzt ist es indessen noch nicht gelungen, diese Erscheinung bei diesen Formen wahrzunehmen.

Die hierhergehörigen Formen sind mittelgross bis klein.

Ihre Zahl beläuft sich auf sechs sichere Arten, wovon eine neu aufgefunden wurde. Sie sind alle sehr verbreitet.

Peridinium tabulatum Clap. Lachm. (Taf. III. Fig. 20).

Diese Form besitzt eine kugelige bis eiförmige Gestalt und hat eine Länge von 48,18 μ (0,04818 mm) und eine Breite von 43,4 μ (0,0434 mm).

Die Zellhülle bildet einen festen Panzer aus einzelnen, durch breite und quergestreifte Intercalarzonen verbundenen Tafeln, welche eine feine Areolirung aufweisen. Die sie umziehenden Leisten sind einfach ausgebildet und tragen keine Verzierungen, die Netzleisten dagegen zeigen auf ihren Knotenpunkten kleine Stacheln, wodurch der Körper bei der Einstellung auf den Rand ein sehr merkwürdiges Aussehen erhält. Die Zahl der Tafeln beträgt im Ganzen 21, wovon 14 der vorderen und 7 der hinteren Körperhälfte angehören.

Den zugerundeten Pol der vorderen Panzerhälfte bildet die Rautenplatte (r) mit je zwei seitlich daran anschliessenden Apicalplatten (f^{I-IV}), welche nach der Rückenseite hin eine kleine fünfseitige Platte (d^{I}) zwischen sich einschliessen. Unter dieser liegt nun noch eine schmale sechsseitige Tafel (d^{II}). Beide sind auch als Apicalplatten aufzufassen. Zu den beiden Seiten des unteren Theiles der Rautenplatte (r) reihen sich je drei Praeaequatorialplatten (v^{I-IV}) an, welche auf der Rückenseite auf eine grosse vierseitige Tafel (v^{VII}) stossen. Diese schliessen im Verein mit den Postaequatorialplatten der hinteren Körperhälfte die Querfurche, welche eine tiefe Hohlkehle darstellt, zwischen sich ein. Die Längsfurche welche eine flache Zwischentafel darstellt, beginnt in der Vorderhälfte des

1) Stein l. c.

Körpers und zwar an dem Grunde der Rautenplatte. Sie durchsetzt die Querfurche und zieht sich durch die ganze Hinterhälfte bis zum Endpole. Zu ihren beiden Seiten legen sich je zwei Postaequatorialtafeln (h^{I-IV}) an, welche auf der Rückenseite auf eine grosse fünfseitige Tafel (h^{V}) treffen. Zwei gleichgrosse fünfseitige Antapicaltafeln (e^{I-II}) bilden stumpf abgerundeten Endpol.

Die Chromatophoren sind von tiefbrauner Farbe.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Bei der Encystirung wirft der Körper seine getäfelte Hülle ab und ersetzt sie durch eine neue structurlose, wobei er sich kugelig abrundet. In dieser Form ist er von den Cysten anderer Peridineen (Peridinium cinctum und bipes, Glenodinium ubiginosum) nicht mehr zu unterscheiden.

Peridinium tabulatum ist neben Glenodinium cinctum die häufigste und verbreitetste von allen Süsswasserperidineen.

Peridinium cinctum Ehrbg. (Taf. III. Fig. 21).

Es ist ebenso wie das vorige von kugeliger bis eiförmiger Gestalt. Auch an Grösse ist es von ihm nur um weniges verschieden. Seine Länge bemisst sich auf 45,81 μ (0,04581 mm) und seine Breite auf 43,4 μ (0,0434 mm).

Seine Zellwand besteht aus einzelnen, durch sehr breite Leisten verbundenen und mit Areolirung versehenen Tafeln. Deren Zahl beläuft sich auf 21, wovon wieder 14 auf die vordere und 7 auf die hintere Körperhälfte entfallen. Ihre Anordnung ist von derjenigen, welche wir bei der vorigen Art antrafen, sehr wesentlich verschieden, indem die vordere Panzerhälfte durch Verschiebung ihrer Tafeln ganz unsymmetrisch geworden ist.

Geht man wiederum von der Rautenplatte (r) aus, so findet man, dass sie mit ihrer Spitze nicht bis zum Pole hinanreicht, sondern dass sich die zu ihren beiden oberen Seiten gelegenen Apicalplatten (f^{I-II}) über ihr zusammmenschliessen. Diese schaaren sich mit den übrigen drei apicalen Platten, wovon die eine (f^{III}) der rechten und die anderen zwei (f^{IV} a b) der linken Panzerhälfte angehören, um eine ungleich fünfseitige Platte (d), welche unmittelbar auf dem Scheitel liegt. Ueber die Auffassung dieser merkwürdigen Anordnung, welche zudem ohne Beispiel dasteht, herrscht zwischen den beiden Forschern Stein und Bütschli eine Meinungsverschiedenheit. Jener fasst diese Anomalie so auf, als ob sie die auf dem Scheitel gelegene Platte (d) mit einer der links hinten befindlichen Apicalplatten als aus ihrer ursprünglichen Lage verschobene Rückentafeln anzusehen seien, wie sie in normaler Anordnung Peridinium tabulatum aufweist. Im Gegensatz hierzu betrachtet Bütschli nur die Scheitelplatte als dorsal-apical, während die andere aus der Spaltung der unter normalen Verhältnissen links neben ihr zu suchenden Apicalplatte hervorgegangen sein soll. Welche von beiden Ansichten die meisten Ansprüche auf ihre Anerkennung erheben darf, mag dahingestellt bleiben.

Auf den beiden unteren Seiten der Rautenplatten reihen sich je drei Praeaequatorialplatten an, welche auf der Rückenseite auf eine grosse fünfseitige Tafel treffen. Sie bilden wieder im Verein mit den Postaequatorialtafeln der hinteren Körperhälfte die deutlich rechtsschraubig verlaufende Querfurche. Die Längsfurche, welche am Grunde der Rautenplatte wieder ihren Anfang nimmt, mündet in die Querfurche, durchkreuzt sie und läuft in der Richtung der Längsachse durch die Hinterhälfte des Körpers. Auf ihren beiden Seiten legen sich je zwei Postaequatorialplatten (h^{I-IV}) an, welche eine grosse fünfseitige, dorsal gelegene Tafel (h^{V}) zwischen sich einschliessen. Den Endpol setzen zwei Antapicalplatten (e^{I-II}) zusammen.

Die Farbe der Chromatophoren ist tief braun.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Die Encystirung erfolgt unter den gleichen Erscheinungen wie bei Peridinium tabulatum. Eine Unterscheidung dieser Cysten von anderen ähnlich aussehenden ist auch hier nicht möglich.

Peridinium cinctum ist sehr verbreitet und findet sich in der Regel in Gesellschaft mit Peridinium tabulatum, welchem es äusserlich sehr ähnlich sieht.

Peridinium bipes Stein. (Taf. I. Fig. 5). (Taf. III. Fig. 22).

Es hat eine breit eiförmige Gestalt. Seine Länge beträgt 45,24 μ (0,04524 mm) und seine Breite 43 μ (0,043 mm). Die beiden Körperhälften sind ungleich, indem die Querfurche etwas unterhalb der Körpermitte liegt. Die vordere läuft stark nach dem Pole zu, die hintere dagegen ist breit abgerundet.

Die Zellwand setzt sich ebenfalls aus einzelnen Tafeln zusammen, welche in ihrer Beschaffenheit etwas von der Regel abweichen. Sie sind im Vergleich zu denjenigen der beiden vorigen Arten concav, wodurch ihre erhöhten und verdickten Ränder über die tiefer liegenden quergestreiften Intercalarzonen als scharfe Kanten hervortreten. Diese geben dem Körper auf dem Umriss ein elegantes Aussehen, welches dadurch noch erhöht wird, dass sich darauf Flügelleisten befinden. Es sind dies äusserst feine längs- und querstreifige Lamellen von beträchtlicher Höhe. Auf dem übrigen Theile der Tafeln begegnen wir jener feinen Areolirung, wie wir sie bei den beiden zuvor besprochenen Formen kennen gelernt haben.

Die Anzahl der Tafeln beläuft sich im Ganzen auf 21, wovon 14 auf die vordere und 7 auf die hintere Körperhälfte entfallen.

Zur Bildung des etwas zulaufenden Poles der vorderen Panzerhälfte schaaren sich sechs Tafeln, die Rauten- (r), je zwei seitliche (f^{I-III}) und eine dorsale Apicalplatte (d^{II}) um eine äusserst kleine, drei seitige Tafel(d^{I}), welche als die andere dorsal gelegene, auf den Scheitel geschobene Apicalplatte anzusehen ist, zusammen. Zu den beiden Seiten des unteren Theiles

der Rautenplatte (*r*) reihen sich seitlich je drei Praeaequatorialplatten (v^{I-VI}) um eine siebente grössere Tafel (v^{VII}) auf dem Rücken zwischen sich einzuschliessen.

Was den Bau der hinteren Panzerhälfte betrifft, so befolgt er hier die gleiche Regel, wie bei den vorhergehenden Arten. An die Längsfurche legen sich seitlich je zwei Postaequatorialplatten (h^{I-IV}) an, welche auf dem Rücken einer fünften grösseren begegnen. Zwei Antapicalplatten (e^{I-II}) bilden den Endpol.

Die Quer- und Längsfurche, sind in gleicher Weise angelegt, wie bei den vorigen Arten.

Die Farbe der Chromatophoren ist tiefbraun.

Ein Augenfleck wurde nicht beobachtet.

Die Encystirung geschieht in der schon früher beschriebenen Art und Weise. Die Herkunft der dabei entwickelten Cysten ist wegen ihrer grossen Aehnlichkeit mit anderen ohne Weiteres nicht ermittelbar.

Peridinium bipes bevölkert in Gesellschaft mit den beiden vorigen Formen, von welchen es sich durch ein zierliches Aussehen leicht unterscheiden lässt, fast jeden Sumpf in verhältnissmässig grosser Individuenzahl.

Peridinium quadridens Stein. (Taf. III. Fig. 23).

Es besitzt diese Form eine langgestreckte Gestalt und ist bedeutend kleiner als die vorigen. Sie misst nur 33,76 μ (0,03376 mm) in der Länge und 26,53 μ (0,02653 mm) in der Breite. Die beiden Körperhälften sind auch hier wieder ungleich. Die vordere ist die grössere und zeichnet sich durch den Besitz eines hornartig verlängerten Poles aus. Die hintere ist dagegen verkürzt und trägt an ihrem Pole zwei grosse nach auswärts gerichtete Stacheln. Durch diese Verschiedenheit in ihrer Ausbildung geben sie dem Körper eine äusserst charakteristische Form.

Die Tafeln des Panzers sind zum Unterschied von den bisher betrachteten Formen nicht mit Areolirung versehen, sondern sind auf ihrer Oberfläche ganz glatt. Die verbindenden Intercalarzonen sind sehr breit angelegt und entbehren der Querstreifung, wie sie bei anderen Formen vorkommt.

Die Zahl der Tafeln beträgt zusammen 20. Davon gehören 13 der vorderen und 7 der hinteren Panzerhälfte an. Ihre Anordnung ist sehr einfach. Der Pol der vorderen Panzerhälfte entsteht durch das Zusammentreten von zwei Apicalplatten (f^{I-IV}), wovon je zwei auf die rechte und die linke Seite fallen. Da sie stark einwärts gebogen und lang ausgezogen sind, bringen sie den hornartig verlängerten Scheitel zu Stande, welcher innerhalb der ganzen Gattung nicht mehr anzutreffen ist. Zwischen sie schiebt sich auf der Bauchseite die Rautenplatte (*r*) mit ihrem oberen Theile und auf der Rückenseite eine fünfseitige Apialplatte (*d*) ein, welche nach Bütschli als das Product der Verschmelzung zweier dorsaler anzu-

sehen wäre. Um diesen Plattencomplex gruppiren sich rechts und links von der Rautenplatte (*r*) je drei Praeaequatorialtafeln (h^{I-II}), welche auf der Rückenseite mit einer grösseren (h^{VII}) zusammenstossen.

Die hintere Panzerhälfte wird von fünf Postaequatorialplatten (h^{I-V}), von denen je eine ventral zu beiden Seiten der Längsfurche, je eine mit einem grösseren Stachel versehene lateral und eine grosse Platte dorsal gelegen ist, sowie von zwei Antapicalplatten, welche ebenfalls grosse nach aufwärts gerichtete Stacheln tragen, gebildet. Diese Oberflächenerhebungen, welche nur vier Tafeln besitzen, haben Stein veranlasst, der von ihm aufgefundenen Form den Specialnamen quadridens beizulegen.

Die Quer- und die Längsfurche verhalten sich wie bei den übrigen Formen.

Die Chromatophoren besitzen eine dunkelbraune Farbe.

In der Längsfurche befindet sich ein deutlicher Augenfleck.

Die Cysten besitzen eine kugelige Form und sind kleiner als diejenigen der bisher betrachteten Arten.

Peridinium quadridens ist im Allgemeinen nicht sehr häufig.

Peridinium umbonatum Stein. (Taf. III. Fig. 24).

Es ist von breit eiförmiger Gestalt und hat eine Länge von 31,35 μ (0.031,35 mm) und eine Breite von 25,9 μ (0.0259 mm). Die beiden Körperhälften sind von ungleicher Grösse. Die hintere, breit abgestutzte scheint gegenüber der vorderen stumpf kegelförmig zulaufenden stark verkürzt.

Die Tafeln, welche die Zellwand zusammensetzen, sind auf ihrer Oberfläche in der Regel glatt. Nur in ganz vereinzelten Fällen habe ich schwache Andeutungen von Areolirung beobachtet. Die Intercalarzonen sind von mässiger Breite und verhalten sich, was das Vorkommen von Querstreifung betrifft, ebenso wie die Tafeln in Bezug auf ihre Areolirung.

Die Zahl sämmtlicher Tafeln beläuft sich auf 20, wovon 13 der vorderen und 7 der hinteren Hälfte des Körpers angehören.

Die vordere Panzerhälfte wird in ihrem oberen Theil von der Rautenplatte (*r*), je zwei seitlich von ihr gelegenen (f^{I-IV}) und einer unpaaren dorsalen Apicalplatte (*d*) gebildet, welche sich alle um eine kleine kreisrunde, durchlöcherte Scheibe auf dem Scheitel gruppiren. Nach Bütschli's Vorgang kann man nun auch hier die sechsseitige dorsale Apicalplatte (*d*) als das Verschmelzungsproduct zweier Tafeln betrachten, es sei denn, man wolle die kleine kreisrunde Scheibe auf dem Scheitel als die andere ansehen. Ich halte jedoch diese für ein Gebilde von den Intercalarzonen der umliegenden Tafeln, durch deren unvollständigen Zusammenschluss das Loch in ihrer Mitte entstanden ist.

Zur Bildung des unteren Theiles schliessen sich zu beiden Seiten der Rautenplatte je drei Praeaequatorialplatten (v^{I-VI}) an, um auf der Rückenseite mit einer unpaaren vierseitigen (v^{VII}) zusammenzutreffen.

Die hintere Panzerhälfte besteht aus fünf Postaequatorial- (h^{I-V}) und zwei Antapicalplatten (e^{I-II}), deren Anordnung derjenigen bei allen übrigen Formen entspricht.

Die Quer- und Längsfurche zeichnen sich hier durch eine auffallende Breite aus.

Die Farbe der Chromatophoren ist rothbraun.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Bei der Encystirung entstehen kleine kugelige Cysten, über deren Herkunft man sich in der Regel keine Rechenschaft zu geben weiss, sobald man sie nicht bei ihrer Entstehung beobachtet hat.

Peridinium umbonatum ist sehr verbreitet. Man erkennt es leicht an seinen vorwiegend kreisenden Bewegungen.

Peridininum minimum (nova species). (Taf. III. Fig. 25).

In ihm sehen wir die kleinste Art, welche innerhalb ihrer Gattung bis jetzt bekannt geworden ist. Es misst 19,29 μ (0.02929 mm) in der Länge und 16,88 μ (0.01688 mm) in der Breite. Desshalb mag es auch wohl bisher immer übersehen worden sein. Seine Gestalt ist eiförmig. Die Grössenverhältnisse der beiden Körperhälften sind die gleichen, wie bei allen übrigen Peridineen. Die vordere ist etwas grösser als die hintere. Jene ist an ihrem Pole etwas zulaufend, während diese kurz abgestumpft erscheint.

Bei der ganzen Grösse des Objectes ist die Beobachtung der Einzelheiten ausserordentlich erschwert. Bei seiner grossen Neigung zur Encystirung war es mir zum ersten Male möglich gewesen, es als eine Peridinie zu erkennen, indem an der abgestreiften Hülle Täfelung zu bemerken war. (Taf. III. Fig. 20 b). Alle Hülfsmittel, um zu einer Bestätigung dieser Beobachtung zu gelangen, erwiesen sich mir aussichtslos, denn Quellungsmittel wie Chloralhydrat riefen zugleich eine so grosse Spannung der Zellwand hervor, dass aus diesem Grunde schon von einer Untersuchung der Tafelbildung nicht mehr die Rede sein konnte. Auch die Versuche, die Hülle mechanisch zu sprengen und ihren Inhalt durch Druck daraus zu entfernen, blieben angesichts der Kleinheit des Objectes ohne jeglichen Erfolg.

Erst nachdem durch eine zufällig eingetretene Pilzinfection, welche alle in dem betreffenden Sammelgefässe befindlichen Peridineen ergriffen hatte, der Inhalt des Körpers zerstört und die leeren Hüllen zurückgeblieben waren, gelang es mir bei Anwendung von Immersionen, die Tafeln genauer zu sehen. Soweit nun festgestellt werden konnte, sind sie auf ihrer Oberfläche ohne Sculptur abgesehen von der jedenfalls vorhandenen Einfassung durch einen leistenförmig verdickten Rand. Die Intercalarzonen sind wohl zweifellos vorhanden, aber so verschwindend klein, dass von ihnen nichts zu bemerken ist; was man als feine Linien sieht sind die Tafelränder. Diese verleihen dem Körper jenen eckigen Umriss, welcher für alle Peridinien als bezeichnend anzusehen ist.

Ueber die Zahl und die Anordnung der einzelnen Tafeln konnte ich nichts Sicheres ermitteln. Zur Vervollständigung ihrer Kenntniss fehlt es mir nur an der Beobachtung der Vertheilung der dorsalen Apical- und Praeaequatorialplatten, welche mir leider nicht gelingen wollte. Aus dem Vorhandenen geht aber hervor, dass die Tafeln der Hauptsache nach ebenso vertheilt und angeordnet sind, wie bei allen übrigen Peridiniumarten. Besonders gilt dies von denen der hinteren Panzerhälfte, deren Gruppirung ja überall unverändert wiederkehrt. Auffallend ist hier nur die Verschiedenheit in der Grösse der beiden Antapicalplatten. Die rechte ist nämlich beträchtlich grösser als die linke, was auf der Rücken- und Bauchansicht, sehr deutlich hervortritt und als ein Anhaltspunkt bei der Bestimmung dieser Form dienen kann.

Die deutlich rechts schraubige Querfurche ist ziemlich breit angelegt. Die Längsfurche welche in der Vorderhälfte des Körpers und zwar am Grunde der Rautenplatte beginnt, zieht nach der Durchkreuzung der Querfurche in einer von der Längsachse nach rechts abweichenden Linie bis zum Endpole.

Die Chromatophoren sind hellgelb und bewirken im Allgemeinen eine diffuse Färbung des Körpers.

Ein Augenfleck ist nicht vorhanden.

Die Encystirung dieser Organismen ist auf Taf. III. Fig. 25 dargestellt. Sie verläuft in der uns bereits von anderen Peridinien bekannten Art und Weise.

Peridinium minimum ist sehr verbreitet und findet sich überall in grosser Individuenzahl mit Peridinium umbonatum zusammen. Ausser seiner Körpergestalt macht es namentlich die Art seiner Bewegung sehr leicht von anderen kleinen Formen kenntlich. Es beschreibt nämlich dabei eine gebrochene Linie (wackeliger Gang).

Ceratium.

Schrank 1793 emend. Stein 1883. (Perty 1852. Claparède und Lachmann 1858 Carter 1858. Bergh 1882 u. 1886. Klebs 1883 u. 1884. Pouchet 1883. Gourret 1883 Blanc 1884. Bütschli 1884/85. Schütt 1887. Penard 1888.

Der Körper der Ceratien hat einen durch und durch asymmetrischen Bau, welcher seine Erklärung darin findet, dass er in mehrere längere oder kürzere hornartige Fortsätze ausgezogen ist. Diese Streckung ist zugleich die Ursache, wesshalb die dorsiventrale Abplattung hier stärker hervortritt als bei allen anderen Süsswasserformen. Die Querfurche welche in beinahe wagrechter Lage fast um den ganzen Körper herumzieht, fällt ungefähr in dessen Mitte und zerlegt ihn in zwei annähernd gleich grosse, aber verschieden ausgebildete Hälften. Die vordere derselben besitzt nämlich stets nur ein einziges (apicales) Horn, die hintere dagegen deren mehrere (ein bis zwei lateral postaequatoriale Hörner und

ein antapicales). Die Längsfurche nimmt ihren Ursprung nicht in der vorderen Körperhälfte, wie dies für die meisten Peridineen gilt, sondern in der Querfurche. Sie verläuft auch nicht in der Mittellinie des Körpers sondern zieht von der linken Seite aus (dem nackten rhombischen Felde entlang) in schiefer Richtung bis zum Endpole, welcher in ein Horn verlängert ist.

Die Zellwand bildet einen bis auf ein in der Mitte der Bauchseite gelegenes Feld von rhombischer Gestalt geschlossenen Panzer aus einzelnen Tafeln. Diese zeichnen sich durch den Besitz einer Areolirung aus, welche in etwas grösserem Massstabe angelegt ist als bei den Peridinien. Ausserdem besitzen einzelne derselben die merkwürdige Eigenschaft, Ausstülpungen in Gestalt von mehr oder minder langen Hörnern zu treiben. Die Intercalarzonen sind verschwindend klein, sodass der Verband zwischen den einzelnen Tafeln ein unmittelbarer zu sein scheint. Nur die zur Bildung der Längs- und Querfurche dienenden zeigen die Ausbildung in der ihnen eignen Weise.

Die Anzahl der Tafeln ist gegenüber derjenigen, welche bei den Angehörigen der vorigen Gattung festgestellt werden konnte, um ein beträchtliches vermindert. Im Ganzen beläuft sie sich auf zehn, wovon sechs der Vorder- und vier der Hinterhälfte des Panzers angehören. In Bezug auf die Anordnung liegen darum auch hier die Verhältnisse viel einfacher als dort (Taf. III. Fig. 26).

Auf der ganzen Vorderhälfte des Panzers liegt wieder nur eine einzige Tafel, welche vom Ende des apicalen Hornes bis zur Querfurche hinabreicht, die Rautenplatte (*r*), welche auf der Mitte der Bauchseite gelegen ist. Auf jeder ihrer beiden Seiten legt sich eine Apicalplatte (*f*) an; auf dem Rücken stossen sie zusammen. Es wäre an die Stelle der beiden lateral gelegenen Apicalplattenpaare des Peridinienpanzers ein einziges getreten. Die unpaaren Apicalplatten auf dem Rücken sind dagegen vollständig verschwunden. Da die sämmtlichen Polplatten lang ausgezogen und dabei nach einwärts gebogen sind, so entsteht dadurch je nach den Umständen ein kurzes und plumpes oder ein langes und schlankes Horn.

In dem unteren Theil wird die vordere Panzerhälfte ausser der Rückenplatte (*r*) noch von drei Praeaequatorialplatten (v^{I-III}) zusammengesetzt. Davon vertheilen sich zwei auf die beiden Seiten und eine auf den Rücken. Von den beiden seitlichen lehnt sich die linke unmittelbar an die Rautenplatte an, die rechte dient dagegen zur Begrenzung des Bauchausschnittes. Auf dem Rücken schliessen sie die dritte, aber unpaare zwischen sich ein. Es wäre also auch hier eine Vereinfachung dergestalt eingetreten, dass eine seitliche Praeaequatorialplatte die Stelle

von dreien einnimmt. Auf der rechten Seite wird dabei sogar noch ein Theil des Bauchausschnittes ausgespart.

Die Hinterhälfte des Panzers besteht aus drei Postaequatoril- (h^{I-III}) und einer Antapicalplatte (e). Von den ersteren befinden sich wieder zwei auf den Seiten und eine auf dem Rücken des Körpers. Von den seitlich gelegenen grenzt die linke an die Längsfurche, die rechte nimmt wieder an der Begrenzung des Bauchausschnittes Theil. Die eine, sowie die andere von beiden tragen Hörner. Sie schliessen auf den Rücken die dritte Postaequatorialplatte (h^{III}) zwischen sich ein. Den Endpol bildet nur eine einzige Tafel, die Antapicalplatte (e), welche ebenfalls mit einem Horne versehen ist. Vergleicht man nun diese Tafelanordnung mit derjenigen des Peridinenpanzers, so wird man finden, dass hier die seitlichen Postaequatorialplattenpaare, sowie auch die beiden Antapicalplatten durch je eine Tafel ersetzt sind. Auf der rechten Seite wird hier ebenfalls der Platz für den anderen Theil des Bauchausschnittes obendrein ausgespart.

Auf der Mitte der Bauchseite liegt der Bauchausschnitt, das nackte Feld von rhombischer Umgrenzung. Es wird von der Rauten-, der rechten Prae- und Postaequatorial und der Antapicalplatte, sowie von der Längsfurche (bezw. von der linken Postaequatorialplatte) eingefasst. Wie hieraus zu ersehen ist, fällt es also zum einen Theil in die vordere, und zum anderen in die hintere Körperhälfte. Die Quer- und Längsfurchen sind die tafelähnlichen Gebilde, wovon die eine als Hohlkehle den Körper quer umzieht und die andere ganz auf die Hinterhälfte desselben beschränkt bleibt.

Die Chromatophoren sind kleine gelbbraune Scheiben, welche in grosser Zahl unter der Oberfläche des Weichkörpers vertheilt liegen.

Ein Augenfleck ist nirgends zu beobachten gewesen und wenn Lieberkühn bei Ceratium cornutum das Vorkommen eines solchen behauptet, so beruht das offenbar auf einen Irrthum, welcher durch die Verwechselung mit einem rothen Oeltropfen veranlasst wurde.

Die Encystirung erfolgt in der Weise, dass das Protoplasma sich aus den Hörnern nach der Mitte des Körpers zusammenzieht, wo es sich sammt dem übrigen mit einer stark verdickten und geschichteten Cystenhülle bekleidet. Früher oder später zerfällt alsdann die Zellwand, wodurch die gebildete Cyste frei wird. Durch die Umstände unter welchen sich ihre Bildung vollzogen hat, wird es bedingt, dass man die Stellen, wo des Protoplasma der Hörner mit dem übrigen vereinigte, als schwach hervortretende Ausstülpungen an ihr noch erkennen kann (Taf. II. Fig. 21 u. 22). Gehörnte Cysten werden bei den Ceratien auch ausgebildet. Bis jetzt konnte diese Erscheinung indessen nur bei Ceratium hirundinella mit aller Sicherheit festgestellt werden.

Die in diese Gattung gehörigen Formen sind sämmtlich gross. Ihre Körpergrösse übersteigt diejenige der grössten unter den Süsswasserformen um mehr als das vier- und achtfache.

Von der im Meer zu grossartiger Entfaltung gelangenden Gattung kommen nur zwei Vertreter im Süsswasser vor, nämlich Ceratium cornutum und hirundinella.

Dieselben zeigen nun namentlich in Bezug auf den Aufbau ihres Panzers eine sehr auffallende Uebereinstimmung miteinander. Es wurde daher das Hauptsächlichste darüber schon bei der Characteristik der Gattung mitgetheilt. Es bleibt mir deshalb nur noch übrig die zwischen ihnen bestehenden Unterschiede kurz zu scizziren.

Ceratium cornutum Claparède und Lachmann (C. tetraceras Schrank).

Es ist die kleinere von den beiden Arten. Es besitzt eine Länge von 123,25 μ (0,12325 mm) und eine Breite von 64,17 μ (0,06417 mm). In seiner äusseren Erscheinung ist es plump. Es mag dies daher kommen, dass der Körper durch die geringe Ausdehnung seiner Hörner einen grösseren Umfang erhält und infolge dessen dem Beobachter massiger in seiner Form erscheint. Ausser dem apicalen und antapicalen Horne besitzt er noch ein kleineres auf der rechten Postaequatorialplatte, welches manchmal nicht zu seiner fertigen Ausbildung kommt.

Seine Encystirung erfolgt in der oben näher beschriebenen Art und Weise. Ob er auch gehörnte Cysten bildet; ist zwar noch nicht sicher erwiesen, dürfte aber höchst wahrscheinlich sein (Taf. III, Fig. 6).

Ceratium cornutum gehört zu den verbreitesten Peridineen. Es findet sich fast in jedem grösseren Gewässer, dessen Temperatur eine gewisse Grenze nicht übersteigen darf, da es sonst nicht darin leben kann. Es scheint den Aufenthalt zwischen den Charen, welche den Boden von Teichen und Sümpfen bedecken, vorzuziehen.

Ceratium hirundinella O. Fr. Müller (C. macroceras Schrank).

Diese Form ist bedeutend grösser als die vorhergehende. Nach den Messungen Bergh's hat sie eine Länge von 215 μ (0,215 mm). In ihrer äusseren Erscheinung ist sie sehr schlank. Bei der grossen Ausdehnung, welche die Hörner hier erreichen, erscheint der Körper von weit geringerem Umfange als bei der vorigen Art. Ausser den beiden lang und schmal ausgezogenen Hörnern am apicalen und antapicalen Pole, sowie dem einen auf der rechten Postaequatorialplatte besitzt er noch ein viertes Horn, welches die linke Postaequatorialplatte trägt. Dieses tritt aber an Grösse weit gegen die anderen zurück. Nicht selten kommt es sogar vor, dass es nicht zur Ausbildung gelangt.

Cysten der gewöhnlichen Form, wie sie uns von Ceratium cornutum bekannt sind, habe ich niemals gefunden. Soweit ich mich erinnern kann sind sie auch noch nirgends beschrieben worden. Gehörnte Cysten da-

gegen gehören nicht zu den Seltenheiten. Sie sind von ungefähr rhombischem Umriss und tragen an jeder Ecke eine zapfenähnliche Verlängerung (Taf. III. Fig. 7). Vor dem Eintritt des Winters konnte ich sie im Neudorfer Sumpfe in grosser Zahl beobachten. Lieberkühn mag sie entdeckt haben. Ihre Kenntniss verdanken wir aber doch wohl erst Stein, welcher in seinem Atlas Abbildungen davon gegeben hat.

Ceratium hirundinella ist im Allgemeinen nicht sehr häufig. Es lebt vorzugsweise in grösseren Sümpfen, wo es sich in Gesellschaft mit Ceratium cornutum zwischen den Charen aufhält.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

1. *Glenodinium cornifax.* Körper bei Behandlung mit Chlorzinkjod. (1:1000).
2 u. 3. *Glenodinium cinctum.* Körper bei der Plasmolyse mit conc. Salpeterlösung. (1:650).
4. *Ceratium cornutum.* (1:300).
5. *Peridinium bipes* von der Bauchseite. (1:750).
6 u. 7. *Hemidinium nasutum.* Theilungsstadien (im beweglichen Zustand). (1:1000).
8. *Ceratium cornutum.* Die im Entstehen begriffenen Hörner der hinteren Körperhälfte im plasmolysirten Zustande. (1:1000).
9 u. 10. *Ceratium cornutum.* Die Trennung des Panzers bei Beginn der Theilung auf der Rücken- und Bauchseite. (1:1000).
11—15. *Ceratium cornutum.* Die verschiedenen Stadien der Theilung. (1:1000).
16 u. 17. „ „ Der nach rechts abgetheilte Sprössling.
18 u. 19. „ „ Der nach links abgetheilte Sprössling nach der Trennung, von der Rücken- und Bauchseite.
20. *Ceratium cornutum.* Eine Theilung mit unvollständiger Ergänzung der Theilsprösslinge. (1:1000).
21—22. *Ceratium cornutum.* Die beiden Theilsprösslinge nach der Trennung. (1:1000).
23—25. *Hemidinium nasutum.* Die verschiedenen Stadien während der Theilung im vorübergehend ruhenden Zustande. (1:800).

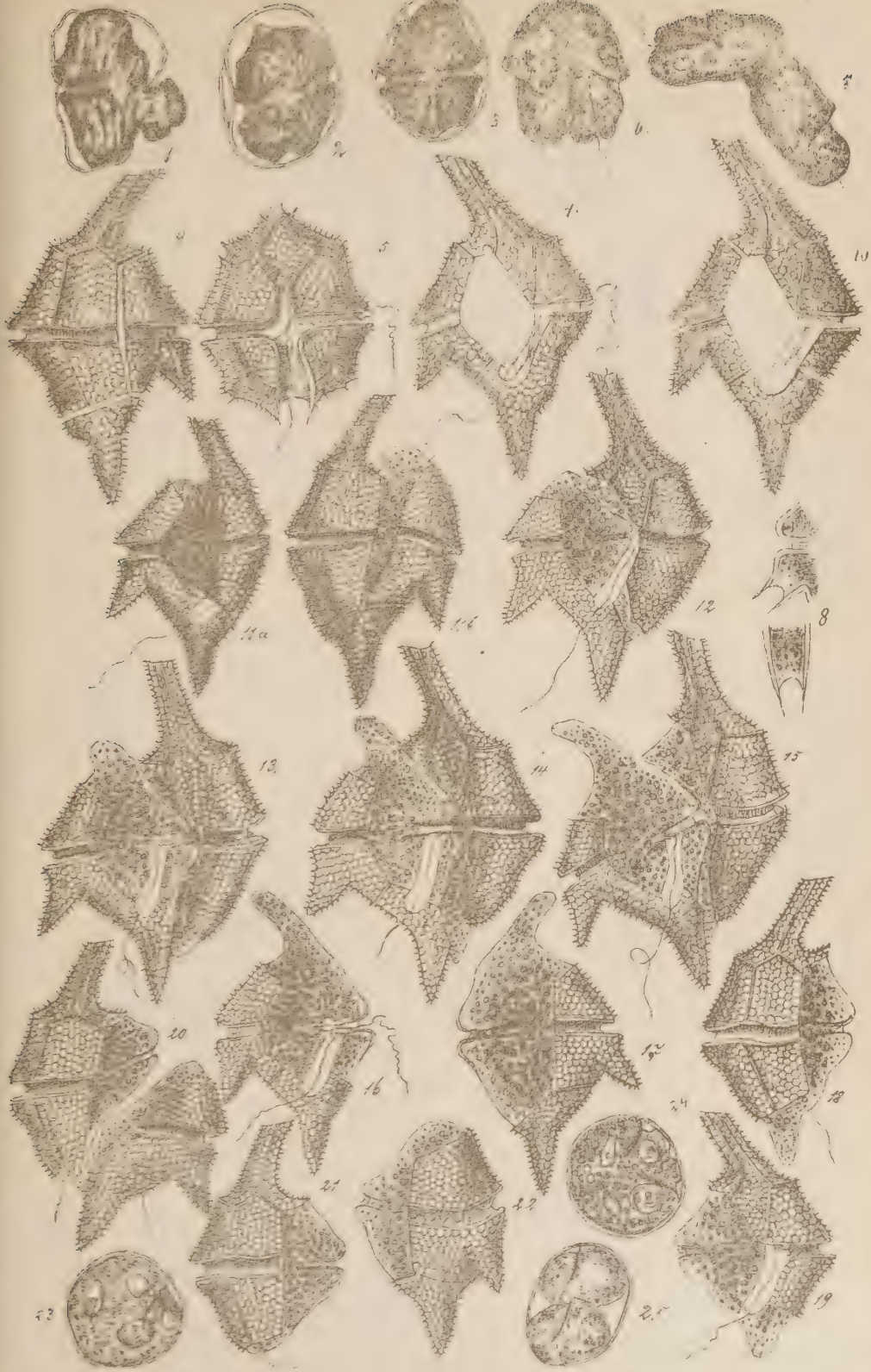
Tafel II.

1. *Glenodinium cinctum.* Der Beginn der Theilung. (1:400).
2. *Glenodinium cinctum.* Das gleiche Stadium plasmolysirt. (1:400).
3. „ „ Die Strasburger'sche Zellplatte bei der Tinction des Kernes.
4. „ „ Weiter vorgeschrittenes Theilungsstadium in der Plasmolyse.
5. *Glenodinium uliginosum.* Der Abschluss der Theilung. (1:500).
7—10. *Peridinium tabulatum.* Die verschiedenen Phasen der Theilung. (1:500).
11. *Gymnodinium palustre.* Cyste mit Gallerthülle. (1:300).
12. „ „ Cyste mit (Cellulose-)Hülle. (1:400).
13. „ „ Theilungsstadium. (1:300).

14. *Glenodinium cinctum.* Cyste. (1:400).
15—19. „ „ Verschiedene Theilungszustände.
15—16. „ „ Bei vollständiger Theilung im Ruhezustand. (1:400).
17—19. „ „ Bei vorzeitigem Uebertritt in den beweglichen Zustand. (1:450).
20. *Peridinium tabulatum.* Theilungsstadium. (1:400).
21. *Ceratium cornutum.* Cystenbildung. (1:300).
22. „ „ Die freigewordene Cyste.
23. „ „ Uebergang aus dem ruhenden in den beweglichen Zustand.
24. *Glenodinium* (*uliginosum* od. *neglectum?*) Freiwerden des nackten Körpers durch einfache Häutung. (1:300).
25. *Glenodinium* (*uliginosum* od. *neglectum?*) Freiwerden durch Abstossen der Zellwand in einzelnen Fetzen. (1:300).
26—30. *Gymnodinium* (?). Die Bildung gehörnter Cysten.
31. *Glenodinium cinctum.* Beginn der Cystenbildung. (1:400).

Tafel III.

1—4. *Glenodinium cornifax.* Die Bildung gehörnter Cysten. (1:800).
5. „ „ Die Haftorgane der Cyste. (Oel-Immersion Leitz 1:16, oc. I).
6. *Ceratium* (*cornutum* od. *hirundinella?*) Gehörnte Cyste. (1:300).
7. *Ceratium hirundinella.* Gehörnte Cyste. (1:250).
8. *Hemidinium nasutum.* Von der Rücken- und Bauchseite. (1:1000).
9. *Gymnodinium fuscum.*
10. „ *aeruginosum.* (1:700).
11. „ *palustre.* (1:900).
12. „ *carniatum.* (1:600).
13. „ *paradoxum.* (1:600).
14. „ *hyalinum.* (1:800).
15. „ *pusillum.* (1:500).
16. *Glenodinium uliginosum.* (1:600).
17. „ *neglectum.* (1:600).
18. „ *cornifax.* (1:1000).
19. „ *pulvisculus.* *a* im bewegl. Zustand, *b* in Cystenbildung begriffen, *c* in Theilung. (1:800).
20. *Peridinium minimum.* *a* Ansicht von der Vorderseite, *b* Encystirung. (1:800).
21—26. Täfelung der Peridineen und Ceratien.
Vorderhälfte: *r* Rautenplatte, *f* seitliche und *d* dorsale Apicalplatte (Frontalia), *v* Praeaequatorialplatte (vordere Basalia). Hinterhälfte: *h* Postaequatorialplatte (hintere Basalia), *e* Antapicalplatten (Endplatten), *b* Bauchausschnitt.
21. *Peridinium tabulatum.*
22. „ *cinctum.*
23. „ *bipes.*
24. „ *quadridens.*
25. „ *umbonatum.*
26. *Ceratium cornutum.*



Zeichnung v. A. J. Schilling.

Druck v. Ph. Kern, Worms.

Kreidezeichnung v. A. J. Schilling.

Druck v. Ph. Kern, Worms

Zeichnung v. A. J. Schilling.

Druck v. Ph. Kern, Worms.